MASKEW MILLER

8
Ons Nuwe Wêreld

Barnard en Nel

GROENBERG
HAWEQUAS
Hugenootskop
NEWTOWN
Groenberg
Groenfontein
Groenendal
Vrugbaar
Onverwacht
Optenhorst
Rustenberg
Welbedacht
Doolhof
Klein-Doolhof
Wel van Pas
Nabygelegen
Leeuwentuin
Klein Leeuwentuin
Kleinfontein
Kanetfontein
Poplar Grove
Patatskloof
Citrone
Leeuwrivier
Liddelldale
Ranzadale
Lankverwacht
Kleinvlei
Holder
Welgemeend
Welgegund
Mount Breeze
Stadsicht
Bella Vista
Hexberg
Lelienfontein
Klipvlei
Reservoir
Uitzigt
Vredenburg
De Fortuin
Welvanpas
Hoop
Oudewoning
Rhebbokskloof
Welgevrede
Diemersfontein
Alkmaar
Narnia
Waterval
Nooitgedacht
Dagklip
Olyvenbosch
Klein Olyvenbosch
Rydal Mount
Bloublommetjieskloof
Uitkyk
Kykuit
Houtkloof
De Hoop
Goederust
Non Pareil
Kleinbosch
Kromvlei
Oakdene
Silver Oak
Micha
Dunedin
Groenvlei
Fruitgrove
Mlosholo
Klein-Slangrivier
Groot-Slangrivier
Talana Hill
Goedgekeur
Malantel
Condiesrus
Vondeling
Langkloof
Wolwehoek
Uitkyk
Saliste
Tyrfeling
Olifantskop
Rooiheuwel
Vergesig
Leeuwenvlei
Die Sewe Susters

LINKS: 1:50 000 3319CA Bainskloof, met Wellington op links

REGS: 'n Lugfoto van dieselfde streek

R21-00
www.bookcrossing.com
355-13445657

ONS NUWE WÊRELD

SENIOR SEKONDÊRE KURSUS

8

ONS NUWE WÊRELD

REDAKTEURS

W. S. BARNARD
UNIVERSITEIT VAN STELLENBOSCH

A. NEL
UNIVERSITEIT VAN STELLENBOSCH

MEDE-WERKERS

P. G. JOOSTE
UNIVERSITEIT VAN STELLENBOSCH

R. A. PRESTON-WHYTE
UNIVERSITEIT VAN NATAL, DURBAN

P. SMIT
UNIVERSITEIT VAN SUID-AFRIKA

F. K. SIMMONDS
HOOF, ST. ANDREW'S SCHOOL, JOHANNESBURG

MASKEW MILLER

MASKEW MILLER BEPERK
Burgstraat 7-11, Kaapstad
Constantia-sentrum, Laviniastraat 31, Port Elizabeth
en
Trust Bank Sentrum, Georgestraat, Kimberley

Eerste uitgawe 1973
Tweede druk 1974

© 1973 MASKEW MILLER BEPERK
Alle regte voorbehou. Geen gedeelte van hierdie boek mag gereproduseer word in enige vorm of op enige manier, elektronies of meganies, insluitende fotokopiëring en die maak van mikrofiches, plaat- en bandopnames, of deur inligtingsbewaring en -ontsluitingstelsels sonder skriftelike verlof van die uitgewer nie.

© 1973 MASKEW MILLER LIMITED
All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted, in any form or by any means, electronic or mechanical, including photo-copying and recording, or by any information storage and retrieval system, without prior written permission from the publishers.

ISBN 0 623 00549 2

Geset in 10 op 11 pt Times Monotype
Gedruk en gebind deur
Die Standard-Pers Beperk, Glynnstraat 34, Kaapstad

B5352 GX

VOORWOORD

Die ou aardrykskunde van kape en baaie, van eindelose berg-, rivier-, en plekname, die opeenstapeling van produksiesyfers en veegetalle, is onherroeplik iets van die verlede. Geen leerplan is foutloos nie, en die gedurige hersiening daarvan deur onder andere mense voortdurend in die nouste voeling met die ontwikkeling van die vak is noodsaaklik. Die jongste leerplanpoging van die Gemeenskaplike Matrikulasieraad verdien nie alleen 'n pluimpie nie; dit verdien 'n kans om sy verdienstelikheid te bewys, en dit verdien die heelhartige ondersteuning van alle onderwysers. Die nuwe leerplan is uitdagend en opwindend. Daar word voorsiening gemaak vir 'n deeglike skoling in die twee basiese fisiese rigtings: die Klimaatkunde en die Geomorfologie; daar word gesorg vir die vak se "gereedskap", die gebruik van kaarte en diagramme. Vir die eerste keer word leerkragte en leerlinge in die senior standerds 'n omvattende sistematiese rigting in die menslike aardrykskunde aangebied — Bevolkingsaardrykskunde in die eerste jaar, Ekonomiese Aardrykskunde in die tweede en Neersettingsaardrykskunde in die finale jaar; vir die eerste keer kan onderwysers en skoliere genot put uit 'n diepte-studie van slegs enkele lande wat gekies word as prototipes van die meer ontwikkelde en die minder ontwikkelde lande, pleks van die ou oorsigtelike studie van 'n menigte lande met skaars genoeg om belangstelling te prikkel—wat nooit bevrediging gegee het nie.

Op senior skoolvlak, is die vak nou op 'n hoër vlak van volwassenheid en wetenskaplikheid geplaas, en daarom het ons die uitdaging aanvaar om die gees en die inhoud van die nuwe leerplan te probeer vertolk in die reeks van drie boeke vir die senior sekondêre standerds. Geen moeite is ontsien om die feitelike korrektheid van die inhoud te verseker nie, om die grootste mate van helderheid en vakkundige korrektheid na te streef in die kartografiese werk nie, en om so getrou moontlik die bedoelinge van die nuwe leerplan te interpreteer nie. Dat die onderwyser te staan sal kom voor baie nuwighede, beide wat inhoud en benadering betref, spreek wel vanself. Ons vertrou dat onderwysers en leerlinge hierdie boek nuttig sal vind, en dat leerkragte nie sal skroom om swakhede onder ons aandag te bring nie.

Die Redakteurs,
STELLENBOSCH
Augustus 1973

AAN DIE ONDERWYSER

Handboeke bevat liewer te veel as te min. Een van die basiese take van die onderwyser wat die *Ons Nuwe Wêreld*-reeks gebruik, sal wees om tussen noodsaaklike en aanvullende materiaal te onderskei. Enkele wenke wat die st. 8-boek sal raak, is dus nie onvanpas nie.

- *Ons Nuwe Wêreld* is geskryf om gebruik te word teen die agtergrond van leerplanne wat hier en daar in omskrywingswyse verskil. Stel dus vas dat u goed met die inhoud van die sillabus van u eie onderwysowerheid vertroud is.

- Die eerste afdeling bied 'n meer as volledige uiteensetting van aardrykskundige tegnieke en benadering, want die sillabusse van sommige onderwysowerhede vereis ten opsigte hiervan meer as ander. Die oorspronklike bedoeling van die sillabus-opstellers was egter dat dié afdeling bloot 'n inleiding sal verskaf tot die praktiese werk wat later saam met die teorie van die sistematiese afdelings gedoen moet word. Die afdeling behoort trouens nie meer as drie weke van 'n onderwyser se tyd in beslag te neem nie, sodat die eerste twee hoofstukke uiters selektief gebruik moet word.

- Op een of twee plekke, en met baie grondige redes, plaas *Ons Nuwe Wêreld* onderwerpe in 'n ander afdeling as waarin hulle in die sillabus van 'n bepaalde onderwysowerheid gerangskik staan. Klop die handboek dus nie met 'n sillabus nie (en dit is slegs by die allerhoogste uitsondering die geval) beteken dit nie dat die onderwerp uitgelaat is nie. Dit word elders in die boek behandel, of die werk is reeds op Junior Sekondêre vlak gedek. (Daar is byvoorbeeld sillabusse wat 'n uitkenning van gesteentetipes in die eerste afdeling vereis; *Ons Nuwe Wêreld* plaas dit in die Geomorfologie-afdeling.)

- Dit staan die onderwyser insgelyks vry om die volgorde waarin afdelings binne hoofstukke aangebied word, na eie oordeel te wysig. So mag baie onderwysers verkies om die praktiese werk by Hoofstuk 5 (Bevolkingsaardrykskunde) aan die einde van in plaas van vroeg in die afdeling te doen.

- Die sillabus vereis die bespreking van slegs twee lande — die een tegnologies ontwikkel, die ander tegnologies ontwikkelend, maar die skrywers het besluit om vier lande, twee uit elke groep, aan te bied. Die ander ses lande verskyn mettertyd in die vorm van afsonderlike publikasies.

- Die skrywers plaas deurgaans die klem op verwantskappe eerder as blote feite, en op patrone en neigings eerder as spesifieke syfers. Hulle vertrou dat dit die benadering ook van die onderwyser en die eksaminator sal wees.

A
DIE VAK AARDRYKSKUNDE

Bo: *Die wêreld soos dit in die dae van Homerus aan die Grieke bekend was*

Regs: *Alexander von Humboldt*

1 AARDRYKSKUNDE EN SY HULPMIDELS

Sedert die vroegste jare het die mens probeer onthou wat hy om hom gesien en wat hy ervaar het. Anders gestel, hy het 'n kennis van sy omgewing opgebou. Reeds van ongeveer 3 000 jaar gelede het hy hierdie kennis in skrif begin opteken en dit ook probeer verklaar. So groot het die hoeveelheid ervarings en verklarings egter geword, dat die mens dit moes onderverdeel en uit verskillende gesigspunte benader. So 'n bepaalde benaderingswyse tot kennis, gewoonlik toegespits op slegs 'n deel van alles wat ons kan weet, en gesteun deur besondere tegnieke, noem ons 'n *vak* of, meer formeel, 'n dissipline.

DIE WETENSKAP VAN AARDOPPERVLAKVERSKYNSELS

Aardrykskunde is een van die eerste dissiplines wat deur die mens ontwikkel is. Soos die Griekse handelaars en koloniseerders in die elfde tot vyfde eeue voor Christus langs die kuste van die Middellandse See gevaar het, het hulle die vreemde gebiede van hul ontdekkings beskryf. Soms was die beskrywings raak en boeiend, dikwels egter vervelig en meestal liggelowig. Hierdie beskrywings is *geografie* (van *ge*, aarde, en *graphein*, om te skrywe) genoem. Soos die grense van die bekende wêreld uitgeskuif het, deur die Romeinse tyd en deur die Middeleeue tot in die tyd van die Ontdekkings, het die aantal geografieë ook gegroei. Teen die begin van die negentiende eeu kon selfs geografie, in sy oorspronklike vorm, nie meer al die kennis wat in sy naam versamel is hanteer nie. Van toe af, deur die rigtinggewende werk van twee groot Duitse geograwe, *Alexander von Humboldt* (1769—1859) en *Karl Ritter* (1779—1859), het die aardrykskunde tot sy huidige strenger en meer verfynde vorm verander.

Aardrykskunde is die wetenskap van die verspreiding van verskynsels oor die aardoppervlakte, hul ligging, hul patrone en hul veranderende verwantskappe. Dit gaan dus in die eerste plek om waar aardoppervlakte-verskynsels geleë is, in die tweede plek om hul sistematiese beskrywing, en in die derde plek om die verklaring en begrip van hul liggings en verwantskappe. Deur alles bly die dissipline mensgerig. „In aardrykskunde is die mens die maatstaf," lui die beroemde uitspraak van die Franse geograaf Cholley. Aardoppervlakte-verskynsels wat daarom geen betekenis vir die mens het nie, vind ook geen plek in die dissipline nie.

Soos sy susterwetenskap, die geskiedenis, het die aardrykskunde sy skole of rigtings. Party geograwe ag die plasing van aardoppervlakte-verskynsels die belangrikste; ander die verwantskap tussen die verskynsels, en nog ander die wyse waarop sulke

verskynsels karakter gee aan gebiede. Dit maak egter nie saak wat ons as belangrik ag nie; die veld van die dissipline is geweldig wyd. Die kontinent Afrika en die sandkorrels van Namib-duine, Johannesburgse wolkekrabbers en 'n windskeef Boesmanskerm in die Kalahari—almal kan 'n plek in aardrykskunde kry. Hoe rangskik ons dus hierdie mengelmoes feite dat dit betekenis kry?

Ons kan in die eerste plek aardoppervlakte-verskynsels volgens soort groepeer. Alle landvorme, waar hulle ook al voorkom, groepeer ons apart, en so ook alle klimaatsverskynsels, alle ekonomiese verskynsels, alle nedersettingsvorme. Só 'n benadering noem ons die *algemene* of *sistematiese benadering*. Ons onderskei verder twee hoof-sistematiese rigtings. Die klimaatkunde en geomorfologie wat ons later vanjaar behandel, noem ons *fisiese aardrykskunde*, want dié rigtings ondersoek natuurverskynsels. Die bevolkings-, ekonomiese en nedersettingsaardrykskunde noem ons *menslike aardrykskunde*, want hulle ondersoek oppervlakte-verskynsels wat deur die mens geskep is. 'n Tweede moontlikheid is om gegewens te rangskik volgens die gebied waarbinne dit voorkom — 'n kontinent of 'n subkontinent of 'n land of 'n deel van 'n land. Hierdie benadering noem ons *streeksaardrykskunde*, en streeksaardrykskunde is 'n logiese aanvulling van sistematiese aardrykskunde. Daardeur begryp ons die samehang van die verskynsels wat ons in sistematiese aardrykskunde leer ken het. Daardeur sien ons hoe sulke verskynsels deur aardrykskundige prosesse in bepaalde lande en gebiede gedurig verander.

Daar is nie een van u wat nie vantevore in u skoolloopbaan aardrykskunde geleer het nie. Ons kennis van aardoppervlakte-verskynsels en van plekke is dus goed, en word elke dag gevoed deur die koerante wat ons lees en die nuus wat ons hoor. Van nou af is dit egter nie genoeg dat ons aardrykskunde ken nie. Ons moet ook leer om soos 'n aardrykskundige te dink, om in ons studie aardrykskundige verskynsels te kan hanteer. Want die aardrykskunde, soos enige ander wetenskap, gaan in die laaste instansie om die oplossing van probleme. Daarvoor moet ons *aardrykskundige tegnieke* ken, waarvan veral drie belangrik is: die woordelike beskrywing, die statistiese tegniek en die kaart. Veral laasgenoemde en sy nog eenvoudiger vorm, die diagram, onderskei die aardrykskunde van ander vakke. Dus begin ons ons oorsig met kaarte, en kyk dan hoe dit aangevul kan word.

KAARTE, ONS TEGNIESE TAAL

'n Mier wat oor 'n tapyt loop sien die vesels en draadjies waaruit dit geweef is duidelik voor hom. Hoe hulle tot 'n kleurpatroon saamsmelt, is buite sy waarnemingsvermoë. Net so kan 'n mens die topografie en menslike verskynsels van sy onmiddellike omgewing waarneem. Hoe dit egter op 'n streeks- of vastelandsbasis gerangskik is, kan hy nie direk waarneem nie. Om 'n begrip van breë landskappatrone te kry, gebruik ons kaarte. *'n Kaart is dus 'n verkleinde voorstelling van 'n deel van die aardoppervlakte of die hele aardoppervlakte op 'n plat vlak.* Soos 'n mens in algebra getalle voorstel met behulp van *x*- of *y*-simbole, stel ons in aardrykskunde die aardoppervlakte m.b.v. kaarte voor. Kaarte is ons tegniese taal en ons probeer, waar moontlik, ons feite-materiaal in die vorm van 'n kaart saamvat.

Geen kaart kan alles weergee wat op die aardoppervlakte voorkom nie. Na gelang van wat die doel van ons kaart is, kies ons daardie verskynsels wat ons nodig het en ignoreer ons die res. Die geoloog is byvoorbeeld net in geologiese formasies geïnteresseerd en dit is feitlik al wat hy op sy kaart sal invul. Die landboukundige dui weer die verspreiding van gewasse aan en laat geologiese formasies links. *Alle kaarte bied dus 'n vereenvoudiging of 'n veralgemening van die werklikheid.*

Afstande op kaart

'n Ingenieur wat besig is om 'n damwal te ontwerp, wil 'n kaart hê wat slegs 'n klein deeltjie van die aardoppervlak dek. Daardie kaart moet egter die topografie in die omgewing van die damplek in groot besonderhede weergee. Daarteenoor het 'n mens in 'n opstel van drie bladsye oor die aardrykskunde van Frankryk nie ruimte vir meer as die breë kenmerke van die land nie. Die kaart wat so 'n bespreking vergesel, sal net verwarrend wees as dit dieselfde besonderhede gee as die ingenieurskaart. Daarom vereenvoudig en verklein ons dit tot so 'n mate dat slegs daardie kenmerke wat ons in ons opstel noem, op die kaart 'n plek vind. Op grond van bogenoemde is dit dus duidelik dat die skaal van 'n kaart bepaal word deur

(*a*) die doel waarvoor ons dit wil gebruik,

(*b*) die aantal besonderhede wat ons daarop wil voorstel, en

(*c*) die grootte van die gebied wat op die kaart uitgebeeld moet word.

Wat word met skaal bedoel? Die graad van verkleining op 'n kaart word sy skaal genoem. Anders gestel, *dit is die verhouding tussen 'n afstand op kaart en die ooreenstemmende afstand in werklikheid.* Skaal het dus met *afstande* op 'n kaart te doen en word veral op drie maniere uitgedruk:

1. **Verhoudingskale.** Die verhouding tussen 'n werklike afstand en die ooreenstemmende afstand op kaart word soms as 'n breuk verskaf, bv. $\frac{1}{50\,000}$. Dit word die *verteenwoordigende breuk* genoem en beteken dat die afstand op kaart 'n $\frac{1}{50\,000}$ ste van dieselfde afstand op die aardoppervlakte is. Meer dikwels stel ons skaal as 'n *direkte getalleverhouding* voor, nl. 1 : 50 000. Die teller van die verteenwoordigende breuk word dan teenoor die noemer gestel: een eenheid op kaart, of dit nou meter of sentimeter is, is dieselfde as 50 000 dergelike eenhede in werklikheid. By beide die verteenwoordigende breuk en die direkte getalleverhouding neem ons altyd die afstand op kaart as 'n eenheid.

2. **Woordskale.** By 'n woordskaal word die skaal van 'n kaart as 'n woordelike stelling gekonstateer. Ons doen dit op twee maniere. Gewoonlik word die afstand op kaart as uitgangspunt geneem, sodat ons 'n *kilometer per sentimeter*-skaal het, byvoorbeeld 4 kilometer per sentimeter (of 4 km tot een sentimeter). Een sentimeter op die kaart stel 4 kilometer op die aardoppervlakte voor. By grootskaalkaarte sou bogenoemde onprakties wees en daar gebruik 'n mens die werklike afstand as uitgangspunt, bv. 6,34 sentimeter tot een kilometer. Anders gestel, 6,34 cm op kaart stel 1 km in werklikheid voor. Ons noem dit 'n *sentimeter per kilometer-skaal.*

Tabel 1-A Beknopte Omsettingstabel vir Verskillende Skale

Verhouding-skaal	*Kilometer per sentimeter-skaal*	*Sentimeter per kilometer-skaal*
1 : 10 000	0,10	10,00
1 : 50 000	0,50	5,00
1 : 100 000	1,00	1,00
1 : 250 000	2,50	0,40
1 : 500 000	5,00	0,20
1 : 1 000 000	10,00	0,10

Sulke woordskale snap 'n mens maklik, maar dit het dié nadeel dat dit in terme van konvensionele lengte-eenhede uitgedruk moet word. Iemand wat byvoorbeeld aan metrieke eenhede gewoond is, sal 'n myl per duim-skaal moeilik interpreteer. U sal dus sien dat op feitlik alle kaarte waar 'n woordskaal verskaf word, dit van 'n direkte getalleverhouding vergesel gaan.

Hoe om 'n verhoudingskaal om te werk in 'n kilometer per sentimeter-skaal. Gestel ons moet die direkte getalleverhouding 1 : 800 000 (wat dieselfde is as 'n verteenwoordigende breuk van $\frac{1}{800\,000}$) verander in 'n kilometer per sentimeter-skaal, kan ons soos volg te te werk gaan:

1 : 800 000 beteken dat
1 cm op die kaart

$$= 800\,000 \text{ cm in werklikheid}$$

$$= \frac{800\,000}{100\,000} \text{ [km in werklikheid]}$$

$$= 8{,}0 \text{ kilometer}$$

Dit gee ons dus 'n kilometer per sentimeter-skaal van 8 km tot die sentimeter. *Al wat ons doen is om die aantal eenhede op die aardoppervlakte* (*of die noemer van die verteenwoordigende breuk*) *te verdeel deur* 100 000 (*die aantal sentimeter wat daar in 'n kilometer is*).

Hoe om 'n verhoudingskaal om te werk in 'n sentimeter per kilometer-skaal. Ons moet 1 : 20 000 verander in 'n sentimeter per kilometer skaal

1 : 20 000 beteken dat
20 000 cm in werklikheid

$$= 1 \text{ cm op kaart}$$

$$\therefore 100\,000 \text{ cm in werklikheid}$$

$$= 1 \times \frac{100\,000}{20\,000} \text{ cm op kaart}$$

$$\therefore 1 \text{ kilometer in werklikheid}$$

$$= 5 \text{ cm op kaart}$$

Dit gee ons 'n sentimeter per kilometer-skaal van 5 cm tot die kilometer.

Vir hierdie omwerking *word die aantal eenhede op die aardoppervlakte* (*die noemer van die verteenwoordigende breuk*) *in* 100 000 *ingedeel*—dus presies die teenoorgestelde prosedure as in die vorige geval.

Hoe om 'n kilometer per sentimeter-skaal in 'n verhoudingskaal om te werk. Gestel ons moet die skaal 4 kilometer per sentimeter omwerk in 'n direkte getalleverhouding. Aangesien 'n direkte getalleverhouding niks anders is as 'n verhouding tussen eenhede van dieselfde grootte nie, bring ons alle afstande oor na sentimeter.

4 km tot 'n sentimeter beteken dat
1 sentimeter op kaart
= 4 km in werklikheid
= $4 \times 100\,000$ cm in werklikheid
= 400 000 cm in werklikheid

∴ Direkte getalleverhouding: 1 : 400 000, of

Uitgedruk in terme van 'n verteenwoordigende breuk: $\frac{1}{400\,000}$

Om saam te vat, u vermenigvuldig bloot die aantal kilometer (d.i. die werklike afstand op kaart) met 100 000.

Hoe om 'n sentimeter per kilometer om te werk in 'n verhoudingskaal. Ons word gevra om die skaal 2,11 cm per kilometer te omskep in 'n verhoudingskaal.

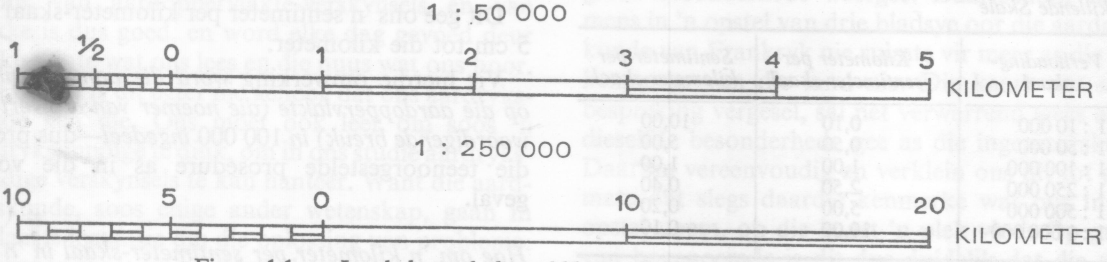
2,11 cm per kilometer beteken dat
2,11 cm op kaart
= 1 kilometer in werklikheid
= 100 000 cm in werklikheid

In 'n direkte getalleverhouding moet die afstand op kaart egter 'n eenheid wees,

dus, as 2,11 cm op kaart
= 100 000 cm in werklikheid is,
is 1 sentimeter op kaart
$= \frac{100\,000}{2{,}11}$ cm in werklikheid
= 47 393 cm in werklikheid

Die direkte getalleverhouding is 1 : 47 393 en die verteenwoordigende breuk $\frac{1}{47\,393}$

Ons deel dus die aantal sentimeter op kaart in 100 000 in.



Figuur 1.1 *Lynskale maak dit maklik om afstande op 'n kaart af te lees*

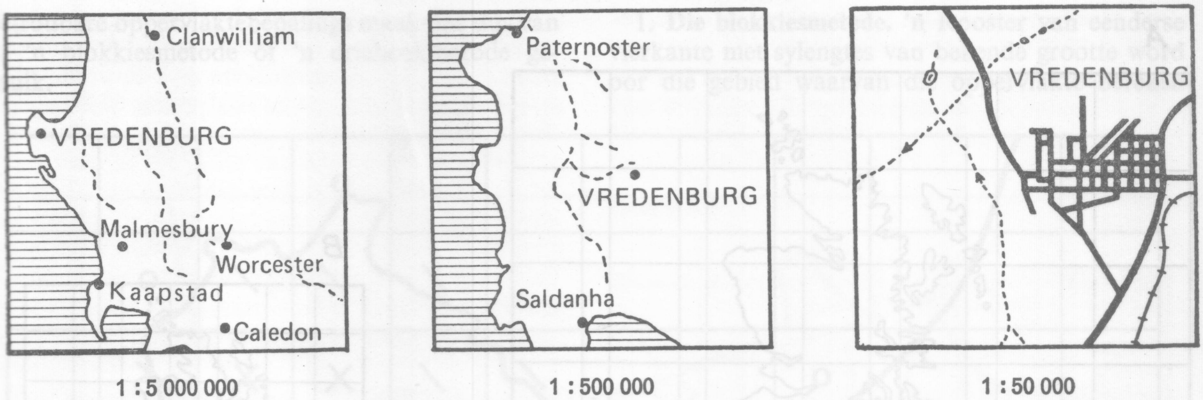
3. Lynskale. Om die leser te help, gaan die meeste kaarte vergesel van 'n lynskaal of skaaldiagram. Dit is 'n reguit, horisontale lyn waarop die afstande in terme van hul ekwivalent op die kaart uitgebeeld word. 'n Mens kan dus met een oogopslag aflees hoe ver 1 kilometer, 10 kilometer- of 100 kilometerafstande op die kaart is. 'n Lynskaal is veral handig as 'n mens gou die *benaderde* afstand tussen twee plekke op 'n kaart wil vasstel: Jy neem 'n stukkie tou, strek dit tussen die twee punte op die kaart en lees dan die afstand af soos met die gestrekte tou gemeet, deur die tou langs die lynskaal te plaas. Vir groter noukeurigheid kan 'n verdeelpasser gebruik word: Hierdie metode kan nooit absoluut noukeurig wees nie.

Juis om hierdie metings te vergemaklik, word die lynskaal op kaartvelle redelik lank—ongeveer 15 cm—gekonstrueer. Die nulpunt word verder een hoofafdeling na regs geplaas, sodat die linkerkantse afdeling vir kleiner onderverdelings gebruik kan word.

Soorte kaarte volgens hul skaal beoordeel

Die skaal van 'n kaart gekies in ooreenstemming met die doel waarvoor ons daardie kaart wil gebruik. Saam met skaal gaan verder die graad van veralgemening: hoe kleiner die skaal (m.a.w. hoe groter die gebied wat op die kaart uitgebeeld word), hoe meer word daar veralgemeen.

Kleinskaalkaarte (skaal kleiner as 1 : 5 000 000) word gebruik om patrone van kontinentale of selfs wêreldomvang aan te dui, byvoorbeeld die verspreiding van land en water oor die hele aarde, die seestrome van die Atlantiese Oseaan, die spoorweë van Afrika, ens. Die meeste kaarte in 'n atlas is op hierdie skaal en die veralgemening is so groot dat 'n oningewyde maklik wanindrukke kan kry. 'n Spoorlyn word byvoorbeeld op 'n 1 : 10 000 000-kaart van Afrika met 'n lyn van een millimeter dik voorgestel. Streng volgens skaal gereken, moet daardie spoorlyn 10 kilometer wyd wees. Dit is egter onmoontlik want spoorlyne breër as 1,43 meter kom glad nie in Afrika voor nie! Dieselfde skaalfout kry ons ook by simbole wat paaie, riviere en stede aandui. Oral moet ons veralgemeen. Ons dui byvoorbeeld net die hoofpaaie aan,



Figuur 1.2 *Veralgemening op kaarte. Hoe groter die skaal van 'n kaart, hoe minder is die veralgemening. Op die 1:5 000 000 skaal is die dorp Vredenburg maar slegs een van 'n groot aantal wat in Wes-Kaapland voorkom. Op die 1 :500 000 kaart is dit moontlik om die onmiddellike omgewing van die dorp in groter besonderhede weer te gee—vgl. die riviere en die kuslyn. Die 1:50 000 kaart toon reeds die strate van die dorp aan*

terwyl ons die sytakke van riviere en kleiner stede en dorpe eenvoudig weglaat. Al wat kleinskaalkaarte dus doen is om die ligging en rangskikking van die vernaamste oppervlakteverskynsels met betrekking tot mekaar aan te dui.

Mediumskaalkaarte (skaal tussen 1 : 5 000 000 en 1 : 500 000) leen hul uitstekend tot die uitbeelding van gegewens op landwye en streeksgrondslag. Ons vind byvoorbeeld padkaarte op dié skaal, kaarte van dreineringstelsels en kaarte met administratiewe grense (bv. die buitelyne van landdrosdistrikte). Skaalfoute is wel nog nie uitgeskakel nie, maar dit is minder hinderlik. Die grootste skaal waarop die Republiek van Suid-Afrika *as geheel* gedek is —die 1 : 500 000 Topografiese Reeks van die Driehoeksmetingkantoor—val nog in dié groep.

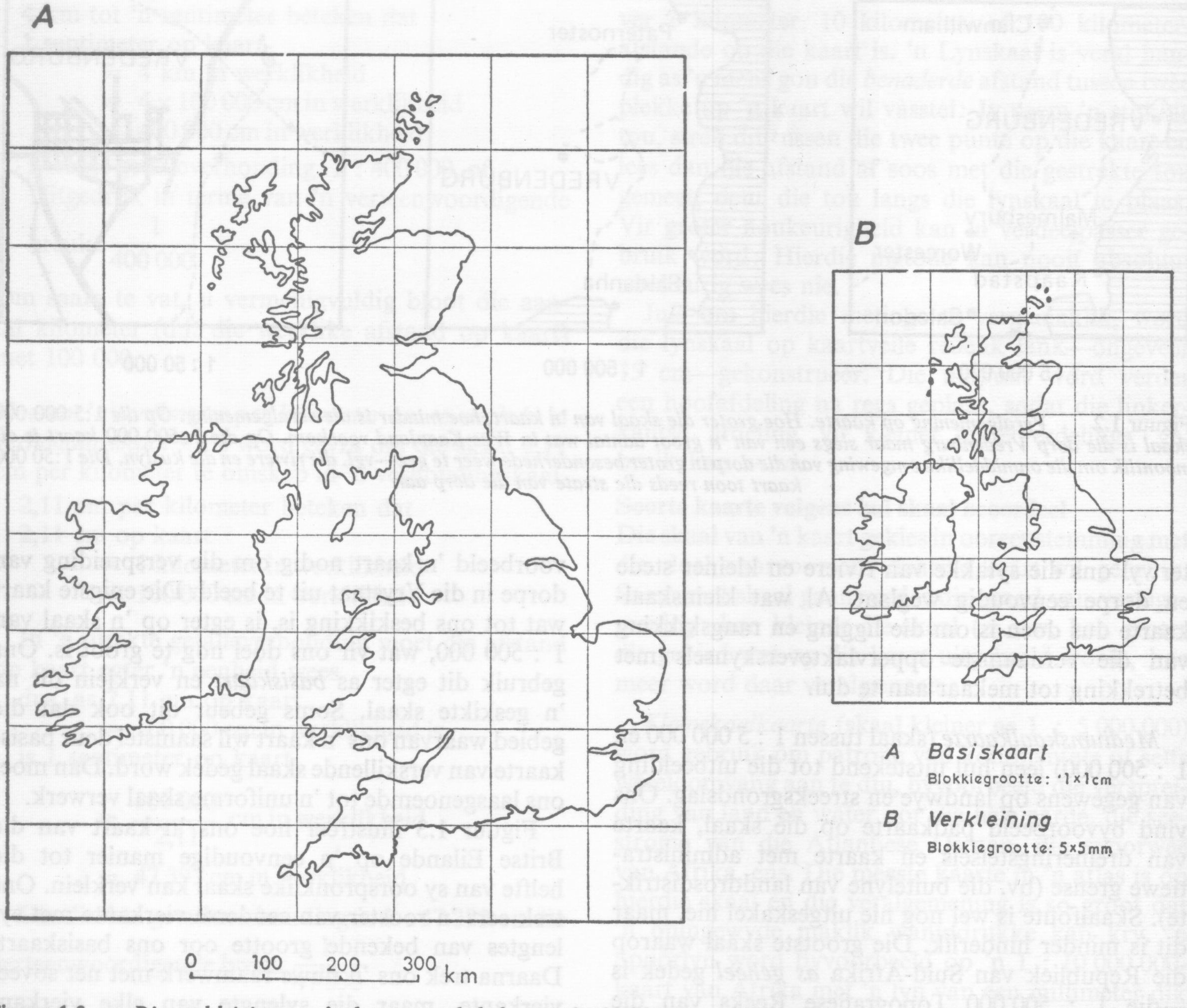
Grootskaalkaarte (groter as 1 : 500 000) bevat reeds so veel besonderhede, dat ons hulle met vrymoedigheid kan gebruik om dié verskynsels aan te dui wat *binne* die grense van 'n normale landdrosdistrik sal voorkom: landvorme, die landboukundige gebruik van grond, die verspreiding van plaasopstalle, straatplanne van dorpe, ens. Growwe foute van skaal is hier feitlik afwesig. Verskynsels soos bogenoemde is almal goed verteenwoordig op die 1 : 50 000 Topografiese Reeks van Suid-Afrika, wat reeds die grootste deel van die land dek.

Die verandering van skaal deur verkleining en vergroting. Dikwels vind 'n mens dit nodig om die skaal van 'n kaart te verklein of te vergroot. Ons het byvoorbeeld 'n kaart nodig om die verspreiding van dorpe in die Vrystaat uit te beeld. Die enigste kaart wat tot ons beskikking is, is egter op 'n skaal van 1 : 500 000, wat vir ons doel nog te groot is. Ons gebruik dit egter as *basiskaart* en verklein dit na 'n geskikte skaal. Soms gebeur dit ook dat die gebied waarvan ons 'n kaart wil saamstel deur basiskaarte van verskillende skaal gedek word. Dan moet ons laasgenoemde tot 'n uniforme skaal verwerk.

Figuur 1.3 illustreer hoe ons 'n kaart van die Britse Eilande op 'n eenvoudige manier tot die helfte van sy oorspronklike skaal kan verklein. Ons trek eers 'n rooster van eenderse vierkante met sylengtes van bekende grootte oor ons basiskaart. Daarna trek ons 'n nuwe raamwerk met net soveel vierkante, maar die sylengte van elke vierkant word net mooi die helfte korter gemaak as wat dit op die basiskaart was; 2 cm op die oorspronklike rooster sal 1 cm op die nuwe word; 1 cm sal 5 mm word, ens. As laaste stap skets ons vierkant vir vierkant die gegewens wat op die basiskaart voorkom op die ooreenstemmende vierkante van die nuwe raamwerk in.

In verband met die aanwending van hierdie *blokkiesmetode* is daar egter enkele aspekte wat 'n mens in gedagte moet hou:

(*a*) Wanneer ons die skaal van 'n kaart om die helfte verklein, word die oppervlakte vier keer kleiner. Omgekeerd, vergroot ons die skaal twee keer, sal die oppervlakte nie verdubbel nie, maar wel vier keer groter word as wat dit oorspronklik was.



Figuur 1.3 *Die verkleining van 'n kaart met behulp van die blokkiesmetode. Die kaart van die Britse Eilande kan tot die helfte van sy oorspronklike grootte verklein word deur 'n raamwerk van blokkies met sylengtes van km daarvoor te plaas, en die kaart dan oor te dra op 'n nuwe raamwerk waarvan die sylengtes 5mm is, m.a.w. presies die helfte kleiner.*

(*b*) Hoe kleiner die sylengte van die vierkante van die rooster wat oor die basiskaart geplaas word, hoe akkurater die finale kaart.

(*c*) Hoewel dit teoreties moontlik is om die blokkiesmetode beide vir verkleining en vergroting te gebruik, is dit in die praktyk tog meer geskik vir verkleining. 'n Kaart met 'n groot skaal moet meer besonderhede toon as 'n kleinskaalkaart. Vergroot ons egter 'n bepaalde basiskaart, kan ons nie meer besonderhede op die vergroting aandui as wat op die oorspronklike was nie. Trouens, ook die foute wat die oorspronklike dalk gehad het, word vergroot en is dus opvallender.

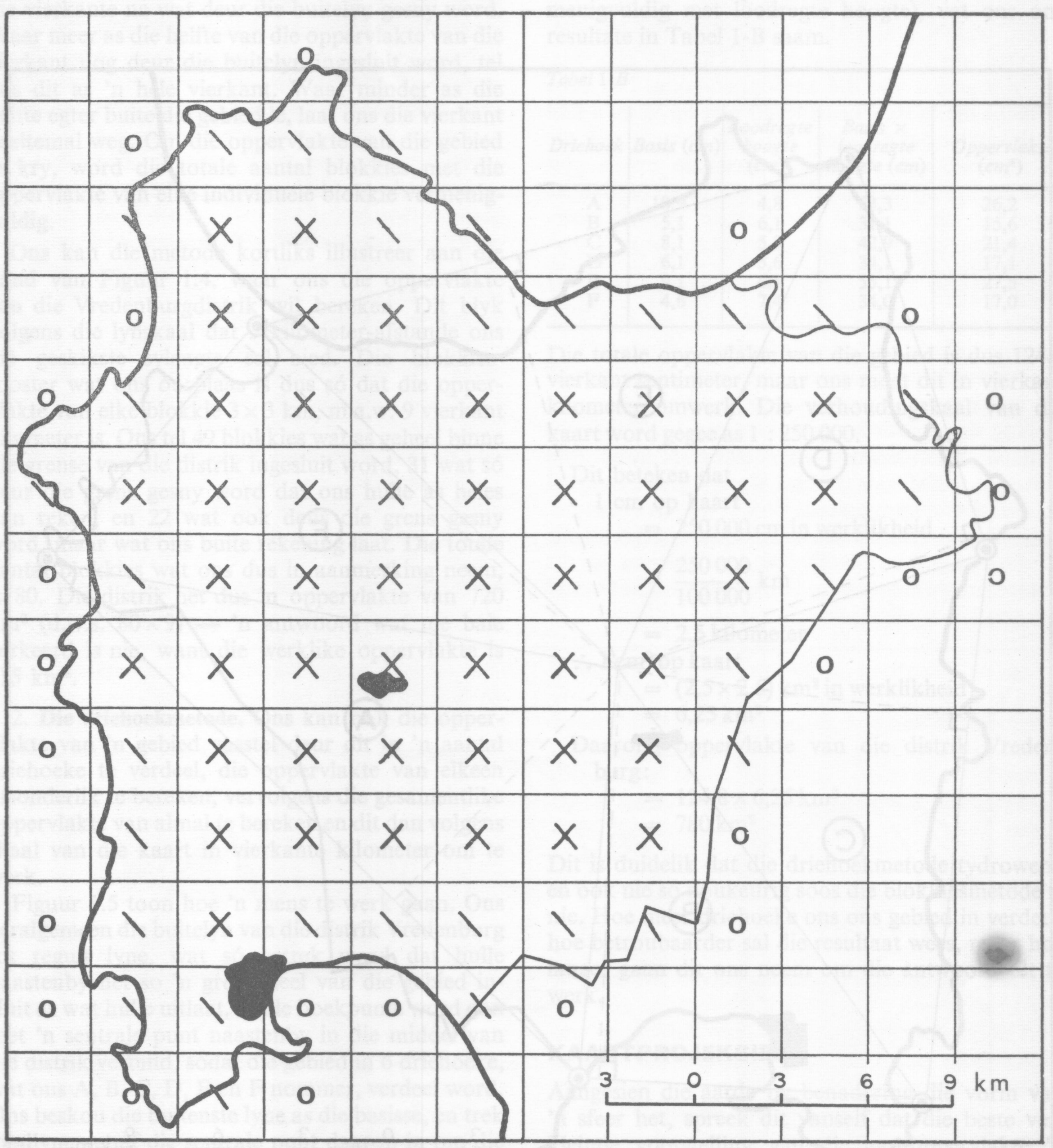
Vir baie akkurate verkleinings en vergrotings is 'n grafiese metode soos die blokkiesmetode in elk geval nie noukeurig genoeg nie, sodat dit òf *fotografies* gedoen word òf met behulp van 'n instrument wat as die *pantograaf* bekend staan.

Oppervlaktes op 'n kaart

Oppervlaktes op 'n kaart word noukeurig met behulp van 'n *planimeter* gemeet. Dit is egter 'n betreklik duur instrument en nie almal van ons het een tot ons beskikking nie. Vir vinnige en redelik

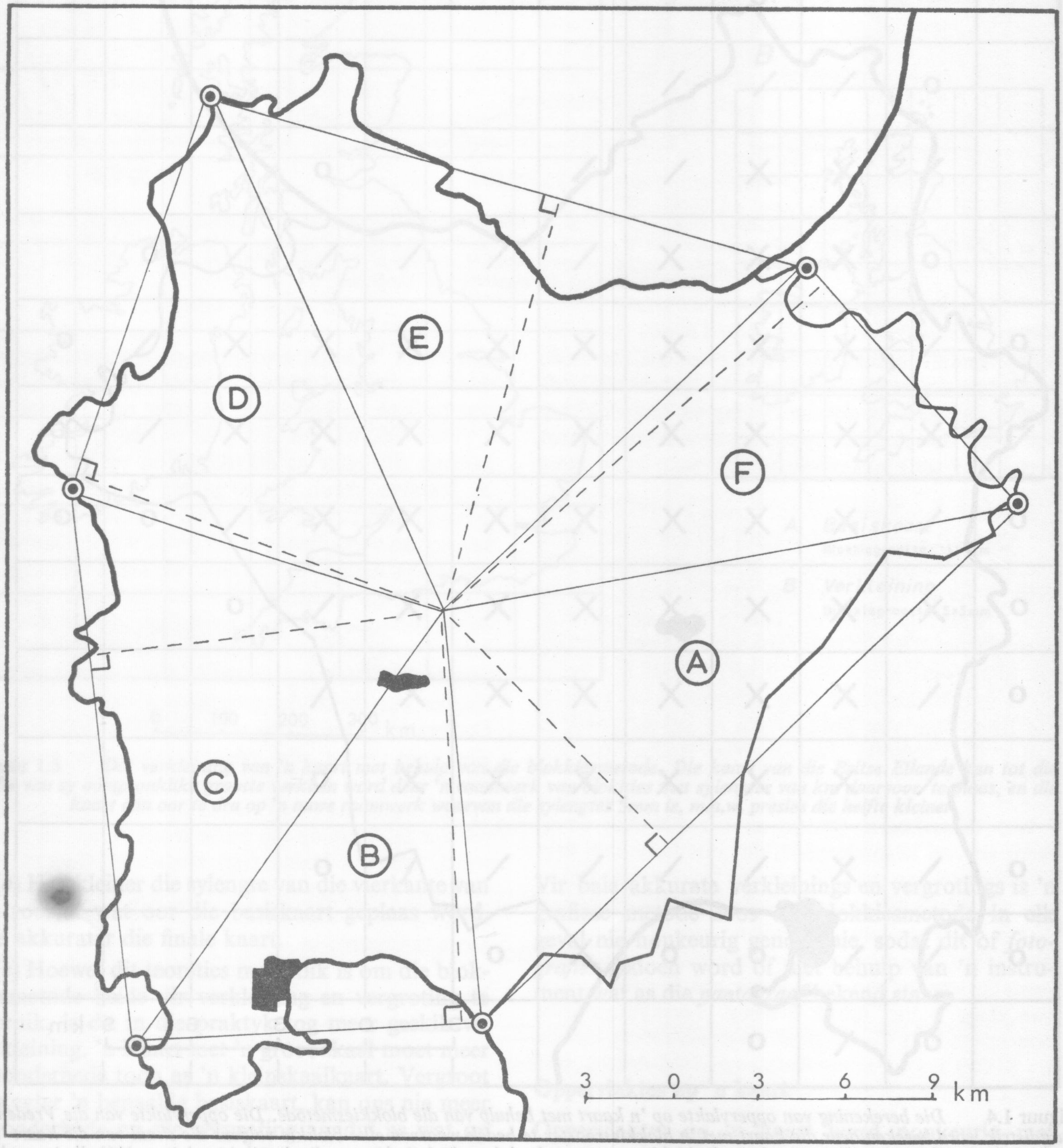
betroubare oppervlaktebepalings maak ons dus van óf 'n blokkiesmetode óf 'n driehoekmetode gebruik.

1. **Die blokkiesmetode.** 'n Rooster van eenderse vierkante met sylengtes van bekende grootte word oor die gebied waarvan die oppervlakte bereken



Figuur 1.4 *Die berekening van oppervlakte op 'n kaart met behulp van die blokkiesmetode. Die oppervlakte van die Vredenburgdistrik word bereken deur die kaart met 'n blokkiesrooster te bedek waarvan elke blokkie volgens die skaal van die kaart 'n oppervlakte van 9 km het. Daarna tel ons die blokkies wat as geheel deur die buitelyn van die distrik ingesluit word (hulle is met 'n kruis gemerk) en die wat deur die buitelyn gebruik word, maar wel sodat die grootste deel van hul oppervlakte nog binne die distrik lê (hulle is met 'n skuins lyntjie gemerk), en vermenigvuldig die totaal met nege. Daardie blokkies wat ook deur die buitelyn gekruis word maar meer as die helfte van sy oppervlakte buite die distrik lê (dié met die sirkeltjie gemerk) laat ons heeltemal uit*

moet word, geplaas. Om die berekening te vergemaklik, kies ons egter die sylengte van die vierkante met oorleg. Ons gebruik die lynskaal om vas te stel hoe lank die afstand op die kaart is wat (afhangende van die skaal) 1 kilometer, of 5 kilometer, of 10 kilometer in werklikheid voorstel. Die afstand wat dan die gerieflikste blyk te wees, word as sylengte geneem, sodat ons presies weet watter



Figuur 1.5 *Die berekening van oppervlakte op 'n kaart met behulp van die driehoeksmetode. Die oppervlakte van die Vredenburgdistrik kan gemeet word deur die gebied in sestal driehoeke te verdeel, waarvan ons dan die oppervlakte van elkeen afsonderlik bereken en die totaal kry*

oppervlakte elke vierkant in werklikheid verteenwoordig*. Daarna tel ons eers die aantal vierkante wat as geheel binne die gebied lê en gaan dan die vierkante na wat deur die buitelyn gesny word. Waar meer as die helfte van die oppervlakte van die vierkant nog deur die buitelyn ingesluit word, tel ons dit as 'n hele vierkant. Waar minder as die helfte egter buite die gebied lê, laat ons die vierkant heeltemal weg. Om die oppervlakte van die gebied te kry, word die totale aantal blokkies met die oppervlakte van elke individuele blokkie vermenigvuldig.

Ons kan die metode kortliks illustreer aan die hand van Figuur 1.4, waar ons die oppervlakte van die Vredenburgdistrik wil bereken. Dit blyk volgens die lynskaal dat 3 kilometer-afstande ons die geskikste sylengte sal bied. Die blokkiesrooster wat ons óórplaas is dus só dat die oppervlakte van elke blokkie 3×3 km, m.a.w. 9 vierkant kilometer is. Ons tel 49 blokkies wat as geheel binne die grense van die distrik ingesluit word, 31 wat só deur die grens gesny word dat ons hulle as heles kan reken, en 22 wat ook deur die grens gesny word, maar wat ons buite rekening laat. Die totale aantal blokkies wat ons dus in aanmerking neem, is 80. Die distrik het dus 'n oppervlakte van 720 km^2 (d.w.s. 80×9) — 'n antwoord wat nie baie verkeerd is nie, want die werklike oppervlakte is 715 km^2.

2. **Die driehoekmetode.** Ons kan ook die oppervlakte van 'n gebied vasstel deur dit in 'n aantal driehoeke te verdeel, die oppervlakte van elkeen afsonderlik te bereken, vervolgens die gesamentlike oppervlakte van almal te bereken en dit dan volgens skaal van die kaart in vierkante kilometer om te werk.

Figuur 1.5 toon hoe 'n mens te werk gaan. Ons veralgemeen die buitelyn van die distrik Vredenburg tot reguit lyne, wat só getrek word dat hulle naastenby net so 'n groot deel van die gebied insluit as wat hulle uitlaat. Hulle hoekpunte word dan met 'n sentrale punt naastenby in die middel van die distrik verbind, sodat die gebied in 6 driehoeke, wat ons A, B, C, D, E en F nommer, verdeel word. Ons beskou die buitenste lyne as die basisse, en trek loodlyne vanaf die sentrale punt daarop in om die loodregte hoogtes te kry. Al hierdie afstande word gemeet. Met inagneming van die formule vir die oppervlakte van 'n driehoek (helfte van basis vermenigvuldig met loodregte hoogte), vat ons ons resultate in Tabel 1-B saam.

Tabel 1-B

Driehoek	*Basis (cm)*	*Loodregte hoogte (cm)*	*Basis × loodregte hoogte (cm)*	*Oppervlakte (cm^2)*
A	10,9	4,8	53,3	26,2
B	5,1	6,1	31,1	15,6
C	8,1	5,3	42,9	21,4
D	6,1	5,6	34,1	17,1
E	9,1	6,1	55,1	27,5
F	4,6	7,4	34,0	17,0

Die totale oppervlakte van die gebied is dus 124,8 vierkant sentimeter, maar ons moet dit in vierkant kilometer omwerk. Die verhoudingskaal van die kaart word gegee as 1 : 250 000.

Dit beteken dat

1 cm op kaart

$= 250\,000$ cm in werklikheid

$= \frac{250\,000}{100\,000}$ km

$= 2{,}5$ kilometer

$\therefore$ 1 cm^2 op kaart

$= (2{,}5 \times 2{,}5)$ km^2 in werklikheid

$= 6{,}25$ km^2

Daarom, oppervlakte van die distrik Vredenburg:

$= 124{,}8 \times 6{,}25$ km^2

$= 780$ km^2

Dit is duidelik dat die driehoekmetode tydrowend en ook nie so noukeurig soos die blokkiesmetode is nie. Hoe meer driehoeke ons ons gebied in verdeel, hoe betroubaarder sal die resultaat wees, maar hoe langer gaan dit ons neem om die antwoord uit te werk.

KAARTPROJEKSIES

Aangesien die aarde by benadering die vorm van 'n sfeer het, spreek dit vanself dat die beste verkleinde voorstelling van die aardoppervlakte 'n aardbol sal wees. 'n Aardbol neem egter baie ruimte in beslag, sodat dit lomp en onhanteerbaar is, veral as dit 'n groot skaal het. Verder kan 'n mens nooit meer as die helfte daarvan op een slag waarneem nie. Aardrykskundiges verkies dus om kaarte te

* Die probleem mag opduik dat slegs 'n verhoudingskaal aangegee word en geen lynskaal nie. Al wat ons dan doen is om die verhoudingskaal in 'n sentimeter per kilometer-skaal om te werk en dan die antwoord te gebruik om 'n geskikte sylengte uit te kies.

gebruik. Kaarte is kompak, word maklik in die vorm van 'n atlas gebind en enige grootte kan daarop voorgestel word.

Die groot probleem lê egter daarin dat ons op 'n kaart, wat 'n plat vlak is, 'n verkleinde voorstelling wil gee van iets wat in werklikheid geboë is, nl. 'n segment van die aardoppervlakte. Net soos 'n mens nie 'n stuk naartjieskil plat op 'n tafel kan druk sonder dat dit skeur nie, kan 'n mens ook nie 'n segment van die aardoppervlakte op 'n plat vlak oordra sonder dat dit op een of ander manier verander nie. *Enige sistematiese manier waarvolgens ons die geboë aardoppervlakte met sy lengte- en breedtelyne op die plat vlak van 'n kaart oordra, word 'n kaartprojeksie genoem.*

Die probleme wat bogenoemde proses van oordraging oplewer, sal ons die beste aan die hand van 'n denkbeeldige voorbeeld verstaan. Veronderstel dit word aan ons opgedra om 'n verkleinde voorstelling van die aarde op 'n skaal van 1 : 50 000 000 te maak. Die getrouste voorstelling sal 'n aardbol met 'n 1 : 50 000 000 skaal wees. Op dié aardbol sal ons die volgende vind:

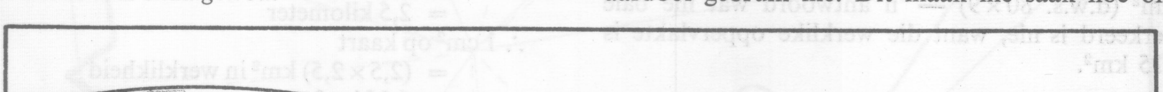
(*a*) Die afstand tussen enige twee plekke op die aardbol is presies 50 000 000 maal kleiner as die ooreenstemmende afstand in werklikheid. Ons sê die aardbol is *skaalgetrou.*

(*b*) Die oppervlakte wat elke graadveld (die gebied wat deur twee opeenvolgende breedtelyne en twee opeenvolgende lengtelyne begrens word) beslaan, is presies 50 000 000 keer kleiner as die ooreenstemmende graadveld in werklikheid. Die aardbol het dus ook die eienskap van *oppervlaktegetrouheid* of ekwivalensie.

(*c*) Nieteenstaande die geweldige verkleining, openbaar elke oppervlakteverskynsel wat op die aardbol voorgestel word, presies dieselfde vorm as wat dit in werklikheid het. So 'n aardbol is *vormgetrou* of ortomorf.

(*d*) As 'n plek soos Perth presies oos lê van Port St. Johns, m.a.w. as hulle verbind word deur 'n lyn wat alle lengtelyne teen 'n hoek van 90° kruis, kan ons hulle ook op ons aardbol verbind met 'n reëlmatige lyn wat alle lengtelyne teen 'n hoek van 90° kruis. (So 'n lyn wat alle lengtelyne teen dieselfde hoek kruis en daarom 'n konstante rigting handhaaf, noem ons 'n *loksodroom.*) Die aardbol het dus ook die addisionele voordeel van *rigtinggetrouheid.*

Nieteenstaande al bogenoemde voordele is ons aardbol tog nie so bruikbaar as kaarte nie. Al die gegewens wat op die aardbol verskyn moet ons na die plat vlak van 'n kaart oordra. Ons kan egter nie sommer oppervlaktesegmente van die aardbol gebruik nie. Dit maak nie saak hoe ons

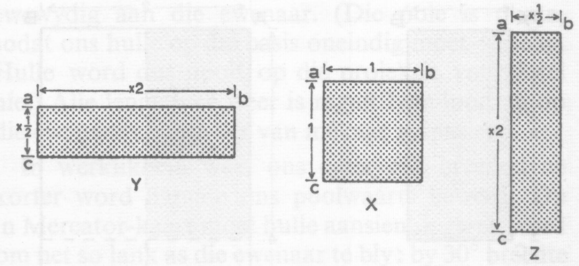


Figuur 1.6 *Die basis waarop kaartprojeksies berus. By die silindriese groep van projeksies word die graadnet van 'n aardbol op 'n silinder wat om daardie aardbol gedraai is en later oopgevou kan word, geprojekteer; by die assimuntale groep van projeksies word daardie graadnet op 'n plat vlak geprojekteer, en by die keëlprojeksies op 'n oopvoubare keël.*

sulke segmente sny nie, hulle kan eenvoudig nie plat gevou word nie. Om dié rede noem meetkundiges die bol 'n onontwikkelbare liggaam. Wat ons egter wel kan doen is om 'n plat vlak teen die aardbol te hou. Of nog beter, ons vou 'n ontwikkelbare meetkundige liggaam, wat later as 'n plat vlak oopgesprei kan word, óm die aardbol, en projekteer dan die gegewens wat daarop verskyn teen eersgenoemde, net soos 'n mens 'n kleurskuifie met behulp van 'n skerp lig teen 'n skerm projekteer. As die „skerm" 'n platvlak is wat by een sentrale punt teen die aardbol raak, kry ons 'n groep van projeksies wat as die *senitale* of *asimutale projeksies* bekend staan. U sal begryp dat dit moeilik is om die hele aarde tegelykertyd teen so 'n plat vlak te projekteer. Halfrondes of selfs nog kleiner gebiede pas beter in. Draai ons 'n silinder om die aardbol, projekteer die gegewens teen die binnekant van die silinder en vou laasgenoemde dan oop, kry ons 'n groep projeksies wat die *silindriese projeksies* genoem word. Hierdie groep is die geskikste vir voorstellings van die aarde as geheel. Ons kan ook 'n keël om een halfrond van ons aardbol vou en ons projeksie teen die binnekant van die keël gooi. Sprei ons die keël as 'n plat vlak oop, kry ons een van die keëlprojeksies waarop nooit meer as een halfrond voorgestel kan word nie.

Ons kan onsself nou afvra hoe die eienskappe van skaalgetrouheid, oppervlaktegetrouheid, vormgetrouheid en rigtinggetrouheid, wat van die aardbol só 'n presiese weergawe van die werklikheid gemaak het, op ons kaart behoue sal bly.

1. **Skaalgetrouheid.** Ons sal dadelik vind dat daar geen projeksie is waarop afstande tussen *enige twee punte* presies 50 000 000 keer kleiner sal wees as wat dit in werklikheid is nie. Daar is altyd dele van enige kaart waar die skaal gerek of gekrimp is. Op grootskaalkaarte, soos die 1 : 50 000 topografiese velle, is die skaalverwringing natuurlik minimaal. Op ons kleinskaalkaarte wat op 'n 1 : 50 000 000-aardbol berus, is dit aansienlik. 'n Mens kan dus nie sommer die afstand tussen twee plekke op sulke kaarte met 'n liniaal meet, en dan eenvoudig die skaal gebruik om die afstand in sentimeter om te werk na hul werklike afstand in kilometer nie. Die beste wat ons kan doen, is om die skaal korrek te probeer hou langs alle lengtelyne, of langs bepaalde lengtelyne, of langs alle breedtelyne, of langs sommige breedtelyne. Skaalgetrouheid geld dan slegs langs daardie lyne en langs geen ander nie. Daarom moet 'n mens ook nie die aanduidings van skaal by 'n

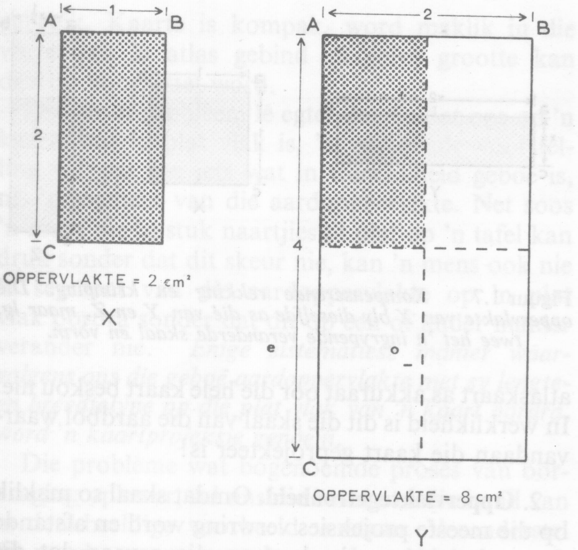


Figuur 1.7 *Kompenserende rekking en krimping. Die oppervlakte van X bly dieselfde as dié van Y en Z, maar lg. twee het 'n ingrypende veranderde skaal en vorm.*

atlaskaart as akkuraat oor die hele kaart beskou nie. In werklikheid is dit die skaal van die aardbol waarvandaan die kaart geprojekteer is!

2. **Oppervlaktegetrouheid.** Omdat skaal so maklik op die meeste projeksies verwring word en afstande dus onbetroubaar is, bestaan die gevaar dat die eienskap van oppervlaktegetrouheid ook verlore mag gaan. Ons kan egter spesiaal daarteen voorsorg tref deur vir die rekking van afstande in een bepaalde rigting te kompenseer deur afstande in 'n ander rigting te krimp. Waar afstand a-b in gebied X op ons aardbol (kyk Figuur 1.7 byvoorbeeld) tot twee keer sy lengte op kaart Y gerek word, bly dieselfde oppervlakte behoue mits ons afstand a-c tot die helfte van die oorspronklike krimp. Y neem dan egter heeltemal 'n ander vorm aan. Omgekeerd, sou ons afstand a-b op kaart Z met die helfte krimp, kan ons daarvoor vergoed deur die lengte van a-c te verdubbel. Terwyl dit dus wel moontlik is om oppervlaktegetrouheid op 'n kaart te handhaaf, word die skaal verder verwring en die oorspronklike vorm gaan geheel en al verlore.

3. **Vormgetrouheid.** Die vorm van enige oppervlakteverskynsel word die noukeurigste in terme van sy ligging t.o.v. lengte- en breedtelyne beskrywe. As ons byvoorbeeld 'n kaart van Suid-Afrika van ons aardbol wil afskets, sorg ons dat ons eers ons raamwerk van lengte- en breedtegrade konstrueer voordat ons begin oorteken op dieselfde manier as toe ons met behulp van die blokkiesmetode vergroot en verklein het. Enige oppervlakteverskynsel behou dus sy posisie ten opsigte van die lengte- en breedtegrade. 'n Kaart kan slegs vormgetrou wees indien die lengte- en breedtelyne self net so met betrekking tot mekaar georiënteerd is as op 'n aardbol. Hiervoor moet die projeksie aan twee vereistes voldoen:



Figuur 1.8 *Gelyke rekking. Verdubbel ons die skaal van X langs oos-weslyn A-B, moet ons dit ook langs noord-suidlyn A-C doen as ons wil hê dat Y dieselfde vorm moet behou. Dit beteken egter dat die oppervlakte van Y dan vier keer groter is*

(*a*) Soos op 'n aardbol, moet hulle mekaar loodreg kruis.

(*b*) As die skaal langs 'n breedtelyn gerek word, moet dit net soveel langs die lengtelyn gerek word, anders gaan die vorm van 'n graadveld verander. Ons noem dit die beginsel van gelyke rekking (kyk Figuur 1.8). Verdubbel ons byvoorbeeld die skaal van gebied X in 'n oos-wes-rigting wanneer ons dit op kaart Y oordra, moet ons dit ook in 'n noord-suid-rigting verdubbel. Terwyl die vorm van die gebied dieselfde bly, is die oppervlakte vier keer groter as op die oorspronklike aardbol.

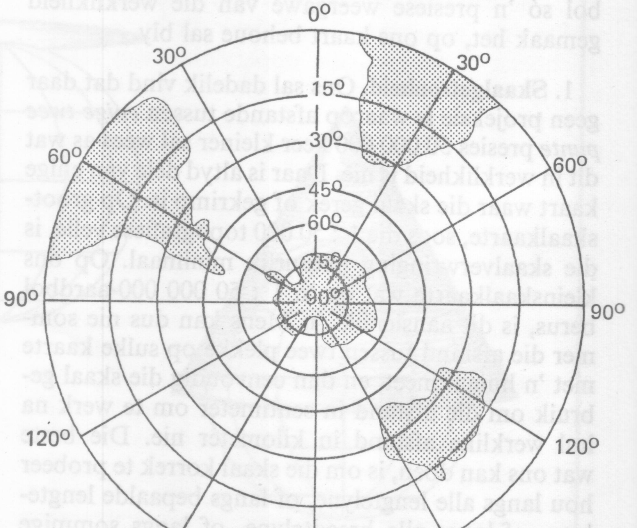
Waar kompenserende rekking en krimping beteken dat die oppervlakte behoue bly, maar die vorm verlore gaan, lei hierdie beginsel van gelyke rekking daartoe dat die vorm gehandhaaf word, maar die oppervlakte totaal verkeerd is. Vormgetrouheid en oppervlaktegetrouheid is dus twee direk teenoorstaande begrippe. Die een kan slegs ten koste van die ander bereik word. Terselfdertyd gaan albei met 'n aansienlike mate van skaalverwringing gepaard.

4. **Rigtinggetrouheid.** As ons wil vasstel in watter rigting 'n mens van een plek moet reis om by 'n ander te kom, kan ons nie sommer 'n kaart neem, die twee plekke met 'n reguit lyn verbind en dan die hoek waarteen daardie verbindingslyn die lengtelyne sny as die kompasrigting tussen die twee aanvaar nie. Anders gestel, so 'n lyn verteenwoordig nie noodwendig die loksodroom nie. Daar is trouens baie projeksies waar die lengtelyne en breedtelyne òf kurwes òf sirkelboë is, sodat 'n reguit lyn op so 'n kaart hul beswaarlik teen 'n konstante hoek kan sny. Asimutale projeksies het darem dié voordeel dat hulle die rigtinghoek vanuit die middelpunt van die kaart korrek aangee. Daar is egter een projeksie waarop alle reguit lyne (ongeag van hoe hulle georiënteer lê), loksodrome is, en dit is die Mercator-projeksie.

Ons keuse van projeksie, net soos dié van skaal, hang veral af van die doel waarvoor ons die kaart wil gebruik. Hoe nou eienskappe en gebruik aan mekaar verbonde is, kom 'n mens eers agter wanneer jy individuele projeksies ontleed. Ons bespreek nou kortliks vier algemeen gebruikte projeksies.

1. Die stereografiese projeksie

Hierdie projeksie is een van die asimutale projeksies, wat ontwikkel word deur gegewens van 'n aardbol af oor te dra op 'n plat vlak, waarteen dit op een bepaalde punt raak. Soos alle asimutale projeksies, is die stereografiese projeksie konsentries gerangskik om 'n sentrale punt, wat in werklikheid genoemde raakpunt is. Die sentrale punt kan enige plek op aarde geneem word, maar in die praktyk kry ons die bevredigendste kaartbeeld wanneer dit by een van die pole geleë is. Die eienskappe wat ons hier aanhaal is eintlik dié van die Pool-stereografiese projeksie (kyk Figuur 1.9):



Figuur 1.9 *Die pool-stereografiese projeksie*

(*a*) Die breedtelyne is konsentriese sirkels om en die lengtelyne uitstralende reguitlyne vanuit die sentrale punt, wat in dié geval die Suidpool is. Een van die twee belangrikste kenmerke van die stereografiese projeksie, selfs al is die middelpunt nie die pool nie, is trouens dat alle lengtelyne en breedtelyne òf sirkelboë òf reguitlyne is.

(*b*) 'n Reguit lyn wat deur die sentrale punt van die kaart gaan is altyd 'n grootsirkel.

(*c*) Beide die lengte- en breedtelyne word na die kante toe tot 'n toenemende mate gerek. Aan die rand van die kaart is die skaal dus verwring, hoewel die verwringing vir die gebiede rondom die pool self maar min is.

(*d*) Die kantwaartse rekking van sowel lengte- as breedtelyne bring mee dat die oppervlaktes ongeveer 30 persent te groot is by 60°S en 200 persent by 10°S.

(*e*) Aan die ander kant sny alle lengtelyne en breedtelyne mekaar loodreg, sodat die stereografiese projeksie vormgetrou is. Dit is sy tweede belangrike eienskap.

(*f*) Rigtings vanuit die sentrale punt is korrek.

Terwyl die projeksie 'n gebied van groter as 'n aardhalfrond met gemak kan dek, is dit onmoontlik om die hele aarde daarop voor te stel. Onder die kartograwe van die Renaissance was dit egter baie gewild vir aardhalfrondes, maar vandag word dit slegs gebruik vir groot- en mediumskaalkaarte van die Poolstreke. Die groot strategiese waarde wat veral die Noordpoolgebied vandag het vir die beplanning van lugroetes en die roetes van interkontinentale ballistiese projektiele, het die waarde van hierdie projeksie opnuut beklemtoon. Die standaard Amerikaanse lugvaartkaarte van dié gebied is byvoorbeeld op die stereografiese projeksie geteken.

2. Die Mercator-projeksie

Hierdie bekendste van alle kaartprojeksies is in 1569 deur die beroemde Nederlandse kartograaf Gerardus Mercator (of te wel Gerhard Kremer) vir 'n wêreldkaart ontwerp. In beginsel is die Mercator-projeksie (Figuur 1.10) 'n silindriese projeksie. Tog geskied die oordraging van gegewens vanaf die aardbol na die plat vlak van 'n kaart nie deur dit direk op die binnekant van 'n oopvoubare silinder te projekteer nie, maar deur hulle wiskundig op 'n plat vlak oor te dra. Baie veralgemeend kom hierdie oordraging daarop neer dat alle breedtelyne voorgestel word as reguit lyne net so lank as en ewewydig aan die ewenaar. (Die pole is punte, sodat ons hulle op dié basis oneindig moet verleng. Hulle word dus nooit op dié projeksie voorgestel nie.) Alle lengtelyne weer is reguit lyne loodreg op die ewenaar en ewe ver van mekaar gespasieer.

In werklikheid weet ons egter dat breedtelyne korter word namate ons poolwaarts beweeg. Op 'n Mercator-kaart moet hulle aansienlik gerek word om net so lank as die ewenaar te bly: by 30° breedte 15 persent by 60° breedte 100 persent en by 80° breedte 582 persent. Mercator pas egter die beginsel van gelyke rekking toe, sodat ook die lengtelyne by bogenoemde breedtes met 15 persent, 100 persent en 582 persent onderskeidelik gerek word. Soos ons sal sien, het die toepassing van hierdie beginsel belangrike implikasies.

Die eienskappe van die Mercator-projeksie is kortliks die volgende:

(*a*) Die lengte- en breedtelyne is reguit lyne wat mekaar loodreg kruis, sodat dit maklik is om dié projeksie te konstrueer.

(*b*) Die skaal is korrek langs die ewenaar, maar oordrewe langs alle ander breedtelyne, asook langs lengtelyne weg van die ewenaar.

(*c*) Deur sowel lengte- as breedtelyne te rek, verwerp Mercator die beginsel van kompenserende rekking en krimping. Die oppervlaktes van gebiede in die middel en hoër breedtes word dus heeltemal oordryf: ongeveer $1\frac{1}{2}$ keer te groot by 30° breedte, 4 keer by 60° breedte en 34 keer by 80° breedte. 'n Mens moet dus versigtig wees wanneer jy grootteverhoudings van lande in die hoë breedtes met lande in die lae breedtes op 'n Mercator-kaart vergelyk. Op laasgenoemde kaart skyn dit byvoorbeeld of Ysland en die Malgassiese Republiek min of meer ewe groot is, maar in werklikheid is laasgenoemde meer as $5\frac{1}{2}$ keer groter!

(*d*) Soos reeds vermeld, sny lengte- en breedtelyne mekaar loodreg, terwyl die beginsel van gelyke rekking op dele weg vanaf die ewenaar toegepas word. Die Mercator-projeksie is gevolglik vormgetrou.

(*e*) Die belangrikste eienskap is egter die feit dat die loksodroom altyd 'n reguit lyn is. Die roete van 'n skip of vliegtuig wat presies volgens die kompas reis, kan dus as 'n reguit lyn op 'n Mercator-kaart beplan word. (U moet net onthou dat dit nie die loksodroom is wat die kortste afstand tussen twee plekke op aarde verteenwoordig nie, maar wel die grootsirkel. Lê die twee plekke egter langs die

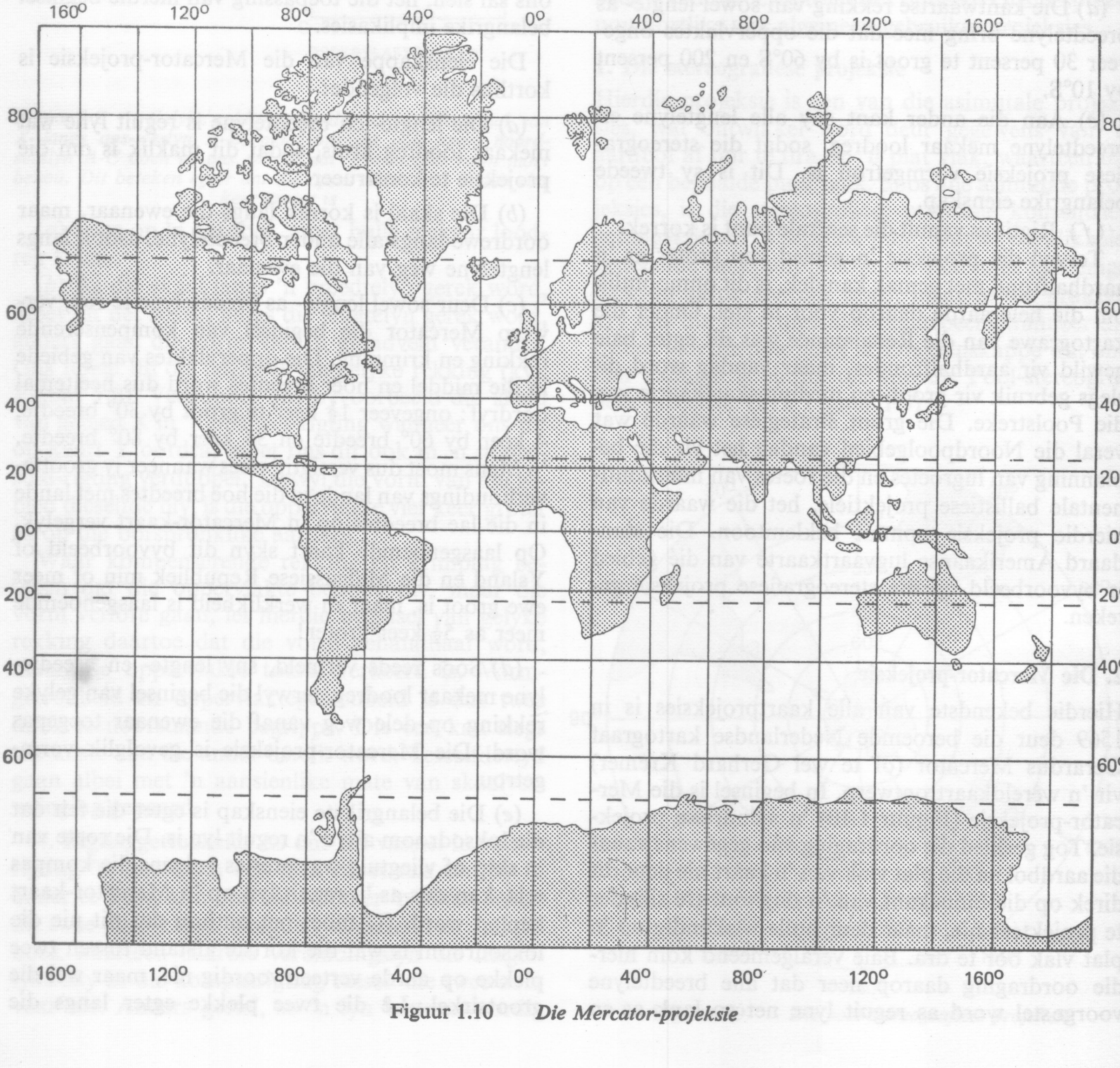
ewenaar of langs dieselfde lengtelyn, val die loksodroom en die grootsirkel saam.)

Vanweë sy rigtinggetrouheid word die Mercator-projeksie baie algemeen vir lug- en veral see-navigasiekaarte gebruik. Daarby bied dit 'n aangename kaartbeeld en kan dit boonop maklik gekonstrueer word, sodat wêreldkaarte—veral politieke kaarte en kaarte wat verbindingsweë uitbeeld—dikwels op dié projeksie voorgestel word. 'n Persoon wat egter nie met die eienskappe van 'n Mercator-kaart bekend is nie, kry maklik 'n wanindruk van grootteverhoudings. Baie aardrykskundiges is daarom van mening dat hierdie projeksie onnodig veel in atlasse gebruik word.

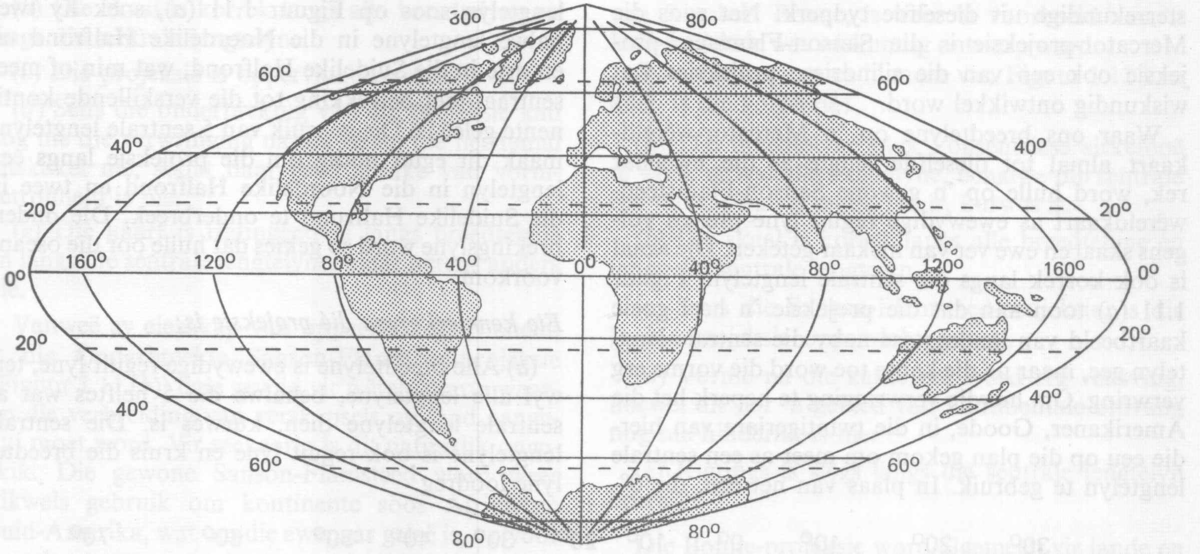
'n Modifikasie van die Mercator-projeksie, wat sy hoofkenmerke van vormgetrouheid en rigtinggetrouheid behou en as die Omgekeerde Mercator- of die Gauss-konformeprojeksie bekend staan, vorm in feitlik alle lande op aarde die basis vir grootskaalse en militêre kaarte. Ook die 1 : 50 000 en 1 : 250 000 topografiese reekse van Suid-Afrika is op hierdie projeksie geteken.

3. Die onderbreekte Sanson-Flamsteed-projeksie

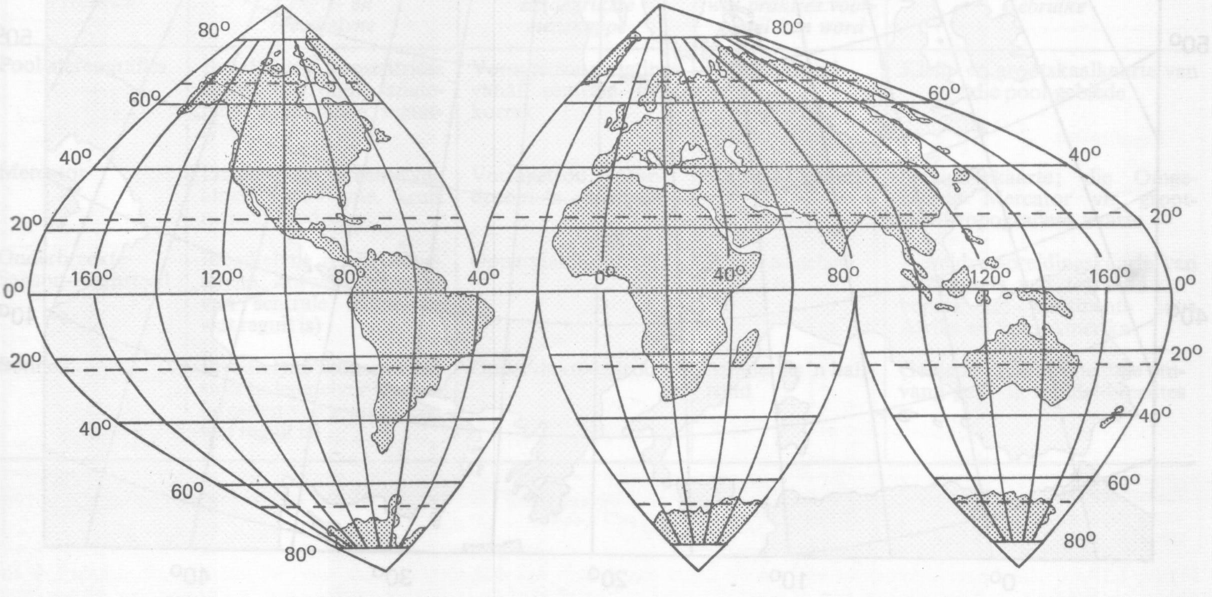
Hoewel Mercator die Sanson-Flamsteed-projeksie reeds in die sestiende eeu gebruik het, word dit vernoem na Nicholas Sanson, 'n sewentiende eeuse Franse kaartmaker en John Flamsteed, 'n Britse



Figuur 1.10 *Die Mercator-projeksie*



Figuur 1.11(*a*) *Die Standaard Sanson-Flamsteedprojeksie*



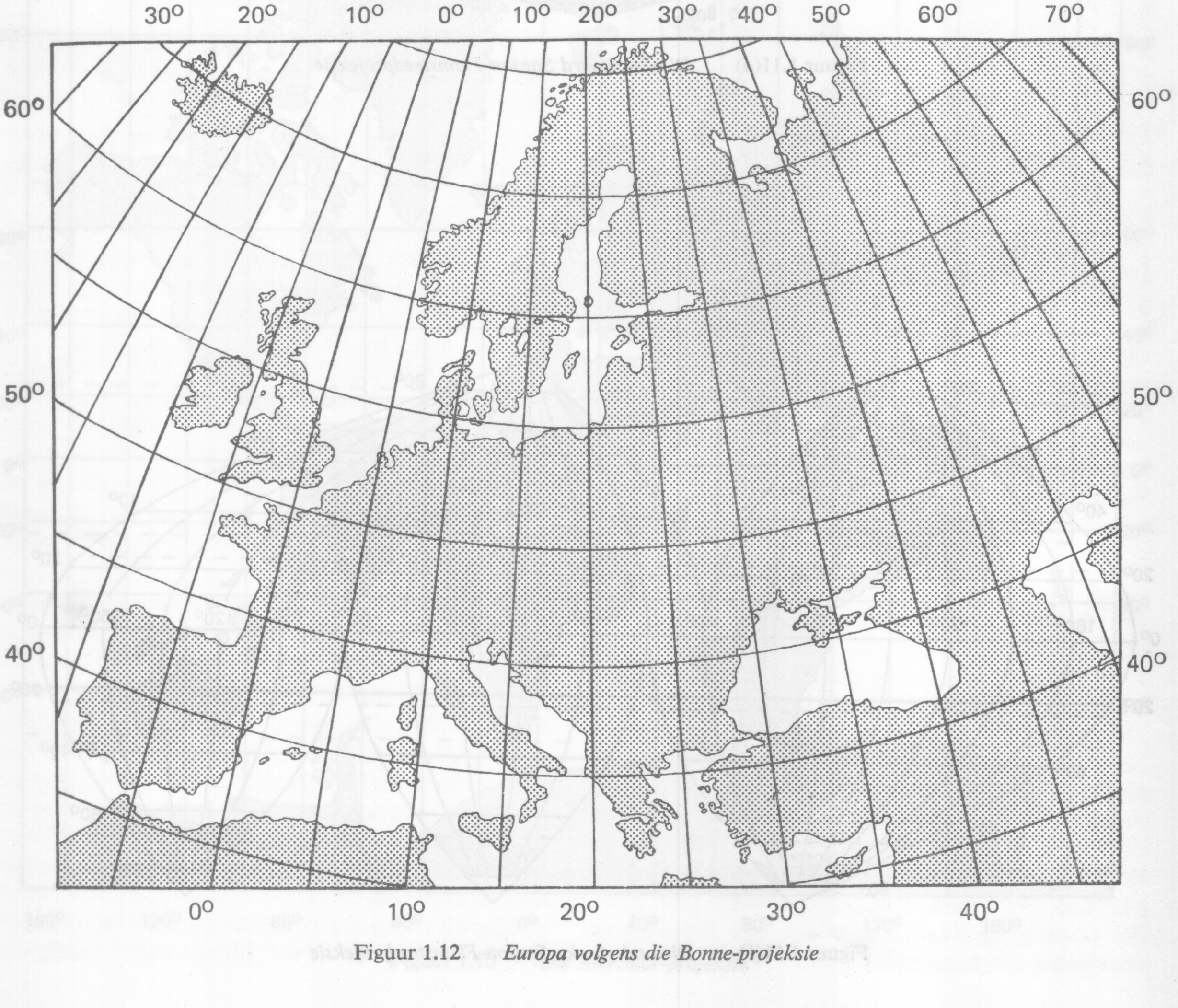
Figuur 1.11(*b*) *Die onderbroke Sanson-Flamsteedprojeksie*

sterrekundige uit dieselfde tydperk. Net soos die Mercator-projeksie is die Sanson-Flamsteed-projeksie ook een van die silindriese projeksies wat wiskundig ontwikkel word.

Waar ons breedtelyne op 'n Mercator-wêreldkaart almal tot dieselfde lengte as die ewenaar rek, word hulle op 'n gewone Sanson-Flamsteed-wêreldkaart as ewewydige reguit lyne presies volgens skaal en ewe ver van mekaar geteken. Die skaal is ook korrek langs die sentrale lengtelyn. Figuur 1.11 (*a*) toon aan dat die projeksie 'n heel goeie kaartbeeld van landmassas naby die sentrale lengtelyn gee, maar na die kante toe word die vorme erg verwring. Om hierdie verwringing te beperk het die Amerikaner, Goode, in die twintigerjare van hierdie eeu op die plan gekom om meer as een sentrale lengtelyn te gebruik. In plaas van net een, die 0°-lengtelyn soos op Figuur 1.11 (*a*), soek hy twee halwe lengtelyne in die Noordelike Halfrond uit en drie in die Suidelike Halfrond, wat min of meer sentraal met betrekking tot die verskillende kontinente geleë is. Die gebruik van 5 sentrale lengtelyne maak dit egter nodig om die projeksie langs een lengtelyn in die Noordelike Halfrond en twee in die Suidelike Halfrond te onderbreek. Die onderbrekingslyne word so gekies dat hulle oor die oseane voorkom.

Eie kenmerke van dié projeksie is;

(*a*) Alle breedtelyne is ewewydige reguit lyne, terwyl alle lengtelyne, behalwe die 5 helftes wat as sentrale lengtelyne dien, kurwes is. Die sentrale lengtelyne is ook reguit lyne en kruis die breedtelyne loodreg.



Figuur 1.12 *Europa volgens die Bonne-projeksie*

(*b*) Die skaal is korrek langs alle breedtelyne en langs die sentrale lengtelyne.

(*c*) Die projeksie is oppervlaktegetrou.

(*d*) Selfs die onderbreking van die projeksie kan nog nie die verwringing na die kante toe heeltemal uitskakel nie, sodat daar geen sprake van vormgetrouheid is nie.

(*e*) Die kaart is rigtinggetrou langs breedtelyne en langs die sentrale lengtelyne, maar nêrens anders nie.

Vanweë sy eienskap van oppervlaktegetrouheid, is die Onderbreekte Sanson-Flamsteed-projeksie (Figuur 1.11 (*b*)) baie gewild vir wêreldkaarte waarop die verbreiding van verskynsels op land aangedui moet word. Vir seekaarte is dit natuurlik ongeskik. Die gewone Sanson-Flamsteed word weer dikwels gebruik om kontinente soos Afrika en Suid-Amerika, wat om die ewenaar geleë is, op voor te stel.

4. Die Bonne-projeksie

Die Bonne-projeksie wat laat in die agttiende eeu ontwerp is deur 'n Franse kartograaf met die naam van Rigobert Bonne, is weer 'n voorbeeld van 'n keël-projeksie wat wiskundig ontwerp word.

Sy eienskappe, soos 'n mens van Figuur 1.12 kan aflei, is die volgende:

(*a*) Die breedtelyne blyk konsentriese sirkelboë te wees, terwyl alle lengtelyne, behalwe die sentrale een (20°O) wat 'n reguit lyn is, kurwes is.

(*b*) Die skaal is korrek langs alle breedtelyne en langs die sentrale lengtelyn.

(*c*) Soos die Sanson-Flamsteed-projeksie, is die Bonne-projeksie oppervlaktegetrou.

(*d*) Vorme na die kante toe word erg verwring, hoewel dit oor 'n gebied van kontinentale omvang nog nie hinderlik is nie.

(*e*) Rigtings is slegs langs die sentrale lengtelyn korrek.

Die Bonne-projeksie word algemeen vir lande en kontinente van die middelbreedtes gebruik—atlaskaarte van Europa word dikwels daarvolgens voorgestel. Verder publiseer lande soos Frankryk, België en Nederland van hul grootskaalse topografiese kaarte op hierdie projeksie.

Tabel 1-C *Opsomming van die kenmerke en die eienskappe van kaartprojeksies*

Projeksie	*Lengte- en breedtelyne*	*Belangrikste eienskappe*	*Grootste gebied wat prakties voorgestel kan word*	*Gebruike*
Pool-stereografies	Breedtelyne konsentriese sirkels om pool, lengtelyne uitstralende reguitlyne	Vormgetrou; rigtings vanaf sentrale punt korrek	Aardhalfrond	Klein- en grootskaalkaarte van die pool-gebiede
Mercator	Lengte- en breedtelyne almal reguit lyne, kruis mekaar loodreg	Vormgetrou; loksodroom 'n reguit lyn	Aarde as geheel	Navigasiekaarte; die Omgekeerde Mercator vir grootskaal topografiese kaarte
Onderbreekte Sanson-Flamsteed	Breedtelyne reguit; lengtelyne kurwes (afgesien van sentrale lengtelyne wat reguit is)	Oppervlakte-getrou	Aarde as geheel	Wêreldverspreidingskaarte van verskynsels wat tot land beperk is; kontinente soos Afrika en Suid-Amerika
Bonne	Breedtelyne konsentriese sirkels; lengtelyne kurwes (afgesien van sentrale een wat reguit is)	Oppervlakte-getrou	Minder as 'n halfrond	Gebiede van kontinentale omvang geleë in middel-breedtes

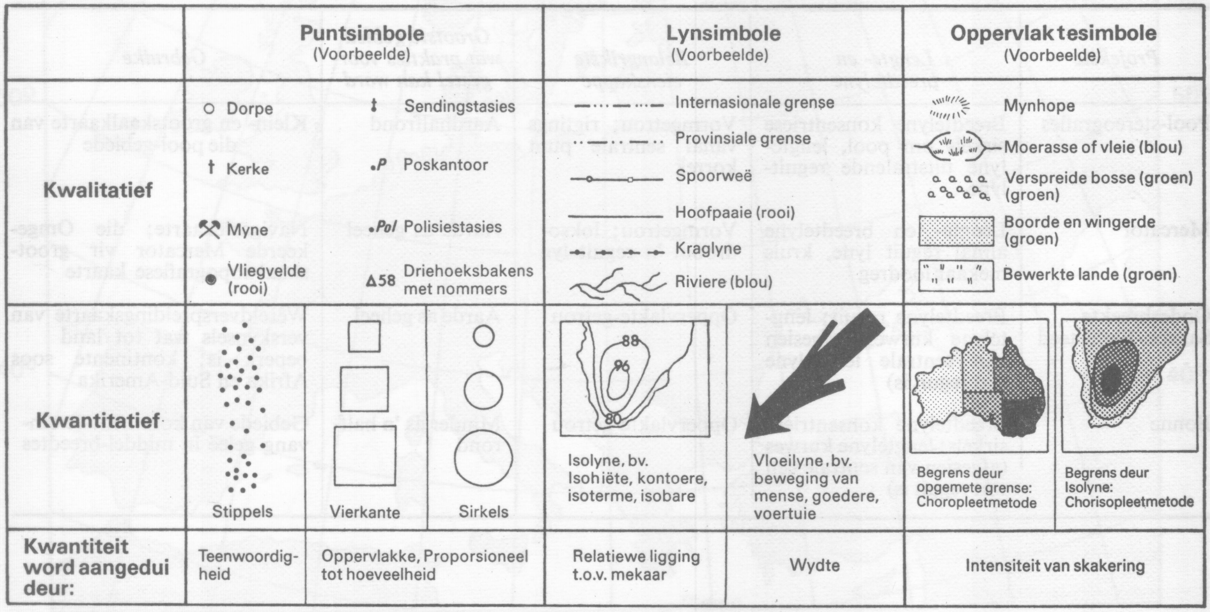
VERSPREIDINGS- EN DIGTHEIDSKAARTE

'n Foto van 'n deel van die aardoppervlakte wat vanuit 'n vliegtuig geneem word, gee 'n totaalbeeld van al die verskynsels wat in daardie gebied voorkom. 'n Kaart, aan die ander kant, is 'n veralgemening. Die kaarttekenaar kies slegs daardie verskynsels op die aardoppervlakte uit wat hy vir sy doel nodig ag en beeld dit op kaart uit. Anders as die kamera, kan die kaarttekenaar ook nie verskynsels weergee presies soos hulle daar uitsien nie. Hy stel hulle voor met behulp van simbole. Daar is byvoorbeeld verskynsels wat so 'n klein deeltjie van die aardoppervlakte in beslag neem, dat hulle onmoontlik korrek volgens skaal op 'n kaart aangedui kan word—hoofstede, plaasopstalle, mynskagte, fonteine, ens. Ons stel hulle voor met behulp van *puntsimbole* waarvan die posisie op kaart met die presiese ligging van die verskynsel in werklikheid saamval. Verskynsels met 'n liniêre vorm, soos riviere, paaie en spoorweë, beeld ons weer met behulp van *lynsimbole* uit. Aan die ander kant neem verskynsels soos moerasse, duinvelde en woude sulke groot gebiede in beslag dat hulle uitgestrektheid korrek volgens skaal aangedui kan word met een of ander *oppervlaktesimbool*. (Figuur 1.13).

Dit is egter nie slegs verskynsels wat staties in 'n landskap lê, wat op kaart uitgebeeld kan word nie, maar ook beweging (bv. die vloei van verkeer), verhoudings (koringopbrengs per hektaar bougrond) en kulturele erfgoed (bv. die verspreiding van godsdienste en ideologieë). Dit is daarom dat 'n kaart vir die aardrykskundige meer waarde het as byvoorbeeld 'n lugfoto.

Veronderstel dit word aan ons opgedra om 'n kaart saam te stel waarop die verspreiding van beeste in die Kaapse Middellande uitgebeeld word. Hoe sal ons nou punt-, lyn- en oppervlaktesimbole vir dié doel aanwend?

Geen kaart kan egter saamgestel word as 'n mens nie oor noukeurige *basismateriaal* beskik nie. In die eerste plek het ons 'n *statistiese basis* nodig. Ons moet uitvind presies hoeveel beeste daar in 'n gebied is. Dié soort van gegewens word meestal deur staatsinstansies soos die Buro vir Statistiek versamel en in die vorm van sensusverslae gepubliseer. Die aantal beeste sal 'n mens in 'n landbousensus naslaan. Hoe kleiner verder die gebiedseenhede is waarvoor ons syfers het, hoe betroubaarder die kaart. Die totale aantal beeste in die Kaapse Middellande help ons maar min, maar die aantal in elke landdrosdistrik stel ons reeds in staat om verskille *binne* die gebied raak te sien—vgl. die tweede en derde kolomme op Tabel 1-D (bl. 21). Behalwe die statistiese basis het ons in die tweede plek 'n geskikte *kaartbasis* nodig met die buite-



Figuur 1.13 *Aardoppervlaktevorme stel ons op kaart met behulp van drie tipes simbole voor, nl. puntsimbole, lynsimbole en oppervlaktesimbole. 'n Kaartsimbool kan òf bloot die soort van verskynsel en sy ligging aandui—wat 'n kwalitatiewe aanwending daarvan is—òf dit mag boonop ook nog sy grootte in presiese syfers uitdruk, d.w.s. kwantitatief*

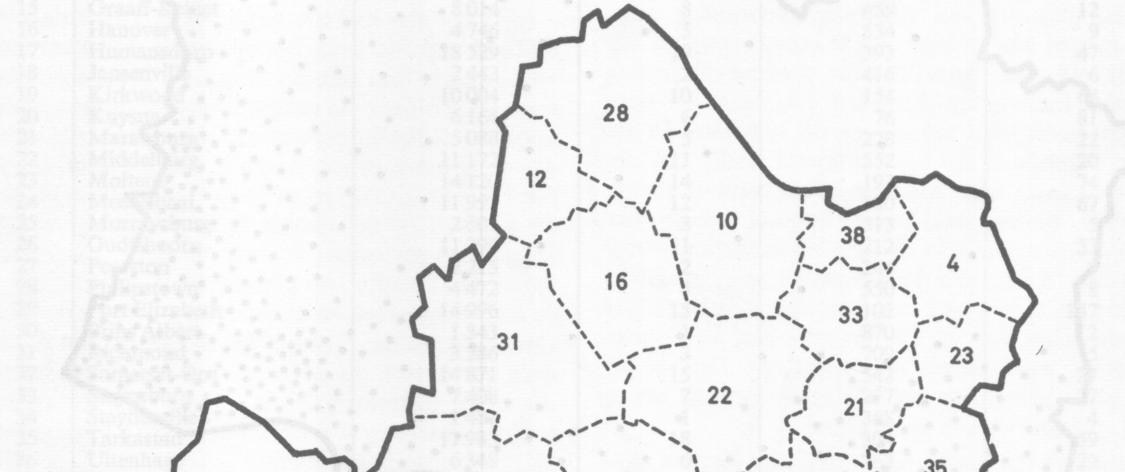
lyne van die gebiedseenhede waarvolgens die syfermateriaal ingedeel is. Tabel 1-D moet dus met 'n kaart van landdrosdistriksgrense aangevul word om aan hierdie behoefte te voorsien. Dit is die doel van Figuur 1.14.

Stippelkaarte

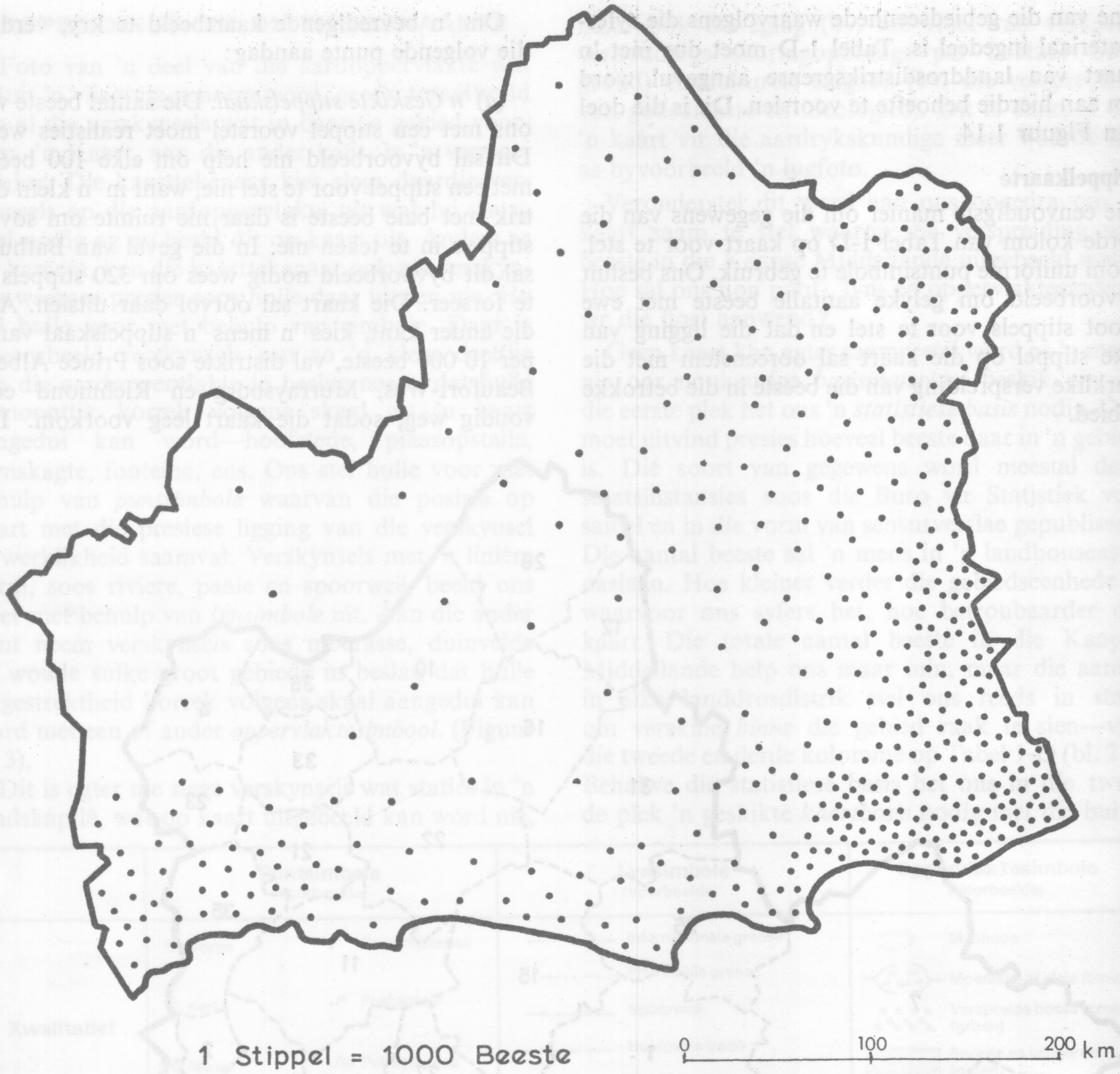
Die eenvoudigste manier om die gegewens van die derde kolom van Tabel 1-D op kaart voor te stel, is om uniforme puntsimbole te gebruik. Ons besluit byvoorbeeld om gelyke aantalle beeste met ewe groot stippels voor te stel en dat die ligging van elke stippel op die kaart sal ooreenstem met die werklike verspreiding van die beeste in die betrokke gebied.

Om 'n bevredigende kaartbeeld te kry, verdien die volgende punte aandag:

(*a*) *'n Geskikte stippelskaal.* Die aantal beeste wat ons met een stippel voorstel moet realisties wees. Dit sal byvoorbeeld nie help om elke 100 beeste met een stippel voor te stel nie, want in 'n klein distrik met baie beeste is daar nie ruimte om soveel stippels in te teken nie. In die geval van Bathurst sal dit byvoorbeeld nodig wees om 320 stippels in te forseer. Die kaart sal óórvol daar uitsien. Aan die ander kant, kies 'n mens 'n stippelskaal van 1 per 10 000 beeste, val distrikte soos Prince Albert, Beaufort-Wes, Murraysburg en Richmond eenvoudig weg, sodat die kaart leeg voorkom. Die



Figuur 1.14 *Kaart met die buitelyne van die landdrosdistrikte van die Kaapse Middellande*



Figuur 1.15 *Stippelkaart van die verspreiding van beeste in die Kaapse Middellande*

beste beleid hier is dus om die skaal van u kaart en die aantal beeste in elke distrik deeglik in ag te neem voordat u finaal besluit. U moet ook bereid wees om te eksperimenteer en die kaart twee of drie keer oor te teken totdat u seker daarvan is dat u die beste keuse gemaak het.

In die geval waarmee ons nou te doen het, kies ons 'n stippelskaal van een stippel vir elke 1 000 beeste. Die vierde kolom van Tabel 1-D dui aan met hoeveel stippels die beesstapel van elke landdrosdistrik voorgestel gaan word.

(*b*) *'n Geskikte stippelgrootte.* Die voordeel van 'n realistiese stippelskaal gaan verlore as ons die stippels wat ons op ons kaart beplan te groot of te klein maak. Te dik stippels sal byvoorbeeld 'n oordrewe swaar kaartbeeld gee, terwyl ons moet toesien dat ons stippels nie in spikkels ontaard nie. Dan is die kaartbeeld weer nie opvallend en duidelik genoeg nie. Ook wat die stippelgrootte betref, moet 'n mens bereid wees om te eksperimenteer voordat jy op iets besluit.

Vir ons kaart kies ons 'n stippel van ongeveer 1 mm in deursnit.

(*c*) *Die plasing van die stippels.* Die feit dat ons statistiese materiaal op 'n distriksbasis verdeel is, gee ons reeds 'n benaderde aanduiding van *waar*

Tabel 1-D Die Verspreiding van Beeste in die Kaapse Middellande

No.	*Distrik*	*Aantal beeste*	*Aantal stippels*	*Totale plaasoppervlakte in 1 000 hektaar*	*Aantal beeste per 1 000 hektaar*
1	Aberdeen	2 458	2	650	4
2	Adelaide	18 262	18	148	123
3	Albanie	45 331	45	418	108
4	Albert	19 799	20	405	49
5	Alexandria	48 257	48	233	207
6	Bathurst	32 005	32	129	248
7	Beaufort-Wes	2 239	2	1 655	1
8	Bedford	16 615	17	261	64
9	Calitzdorp	3 065	3	92	33
10	Colesberg	8 947	10	523	17
11	Cradock	15 910	16	594	27
12	De Aar	1 955	2	320	6
13	Fort Beaufort	18 567	19	106	175
14	George	16 347	16	206	79
15	Graaff-Reinet	8 014	8	659	12
16	Hanover	4 746	5	534	9
17	Humansdorp	18 529	19	393	47
18	Jansenville	2 443	2	416	6
19	Kirkwood	10 004	10	154	64
20	Knysna	6 164	6	76	81
21	Maraisburg	5 088	5	228	22
22	Middelburg	11 172	11	552	20
23	Molteno	14 120	14	193	74
24	Mosselbaai	11 997	12	180	67
25	Murraysburg	2 801	3	513	5
26	Oudtshoorn	11 290	11	212	53
27	Pearston	2 215	2	244	9
28	Philipstown	4 472	4	550	8
29	Port Elizabeth	14 996	15	102	147
30	Prins Albert	1 343	1	870	2
31	Richmond	3 386	3	709	5
32	Somerset-Oos	14 871	15	542	27
33	Steynsburg	7 408	7	277	27
34	Steytlerville	1 481	1	368	4
35	Tarkastad	17 983	18	304	59
36	Uitenhage	6 348	6	263	29
37	Uniondale	6 043	6	328	18
38	Venterstad	5 818	6	220	26
39	Willowmore	2 821	3	701	4

om ons stippels te plaas. Ons weet dat 2 stippels nodig is om die aantal beeste in die Aberdeen-distrik voor te stel, 18 vir Adelaide, 45 vir Albanie, 20 vir Albert, ens. Ons stip dus die aantal stippels binne die ooreenstemmende distriksbuitelyn op die kaart. 'n Mens moet egter ook sorg dra *hoe* jy dit in plaas. Op 'n kleinskaalkaart, soos hierdie, versprei ons die aantal stippels gelykmatig binne die distrik. Almal moet presies eenders lyk en daar moet geen opeenhoping van stippels wees wat ons nie kan verklaar nie. Hulle kan ook nie in militêre rye gerangskik word nie en ons moet versigtig wees om nie die distriksbuitelyne te vermy nie, anders gaan ons kaart oopgelate stroke toon as dit klaar is. (Wat hierdie buitelyne betref, is dit die beste om hulle liggies in potlood in te trek en dan later, as al ons stippels gestip is, dit weer uit te vee. Figuur 1.15 bied die resultaat.)

Op 'n grootskaalkaart sal 'n mens anders te werk gaan, want dan moet jy van die plasing van elke individuele stippel kan rekenskap gee. So iets is net moontlik ná 'n noukeurige studie van al die faktore wat die verspreiding van beeste in die betrokke gebied beïnvloed. Ons weet byvoorbeeld dat bergdele minder intensief bewei word en probeer om sulke dele min of meer oop te laat. Aan die ander kant verkies beeste gras- bo bossieweiding, sodat die meeste stippels geplaas word oor daardie deel van 'n distrik wat grasplantegroei het. Ons weet ook dat melkery dikwels net buite dorpe of stede voorkom en plaas ook daar meer stippels, ens.

Dié metode kan net so aangewend word vir die verspreiding van bevolking, landbougewasse, landbouproduksie, die verspreiding van skole of winkels in 'n gebied, ens. Die stippelkaart is trouens van die algemeenste verspreidingskaarte wat

'n mens in enige aardrykskundehandboek sal kry. Die *voordele* wat dit bied is voor-die-hand-liggend. Waar ons 'n tabel soos Tabel 1-D eers moet bestudeer voordat ons 'n idee kan kry van hoe die verskynsel binne die gebied versprei lê, kan ons dit op 'n stippelkaart met een oogopslag duidelik waarneem. Dit verskaf ons 'n kaartbeeld wat tegelyk eenvoudig, maklik interpreteerbaar en ook noukeurig is. 'n Tweede voordeel is dat dit maklik is om die kaart saam te stel. Die voorbereiding van die kaart verg 'n minimum van berekening en die inplasing van stippels geskied veel vinniger as byvoorbeeld om skakerings aan te bring.

Die isolynkaart

Die stippelkaart dui *absolute verspreiding* aan. Elke stippel stel presies 1 000 beeste voor en die posisie van elke stippel dui die presiese omgewing aan waar hulle aangehou word. Die kaart het slegs met *een* verskynsel te doen en dit is beeste. In die aardrykskunde is dit egter dikwels nodig om die een verskynsel met 'n ander in verband te bring. Ons wil byvoorbeeld weet hoeveel beeste per oppervlakte-eenheid in die gebied aangehou word, sodat ons 'n idee van die intensiteit van beweiding kan kry. 'n Kaart wat sulke gegewens uitbeeld dui 'n verhouding aan en nie een of ander verskynsel wat direk waargeneem kan word nie. Dit het op *relatiewe verspreiding* betrekking en om dit uit te beeld, gebruik ons 'n lynsimbool.

Die eerste vraag wat ons onsself hier afvra is watter oppervlaktes ons moet gebruik om met die beesstapels in verhouding te bring. Gebruik ons die totale oppervlakte van elke distrik, sal ons resultaat misleidend wees daar dorpe, pad- en spoorreservate, berggebiede en plantasies groot dele van die meeste distrikte in beslag neem. Nie naastenby die hele oppervlakte van 'n distrik word dus vir boerderydoeleindes benut nie. Daarom sal dit die beste wees om die aantal beeste met die totale *plaasoppervlakte* in verband te bring. Met behulp van die derde en vyfde kolomme van Tabel 1-D werk ons dus die aantal beeste per duisend hektaar* soos volg uit:

$$\text{Aberdeen:}\ \frac{2\,458}{650\,000} \times \frac{1\,000}{1} = 4$$

$$\text{Adelaide:}\ \frac{18\,262}{148\,000} \times \frac{1\,000}{1} = 123$$

$$\text{Albanie:}\ \frac{45\,331}{418\,000} \times \frac{1\,000}{1} = 108$$

Die resultate word in die sesde kolom aangeteken.

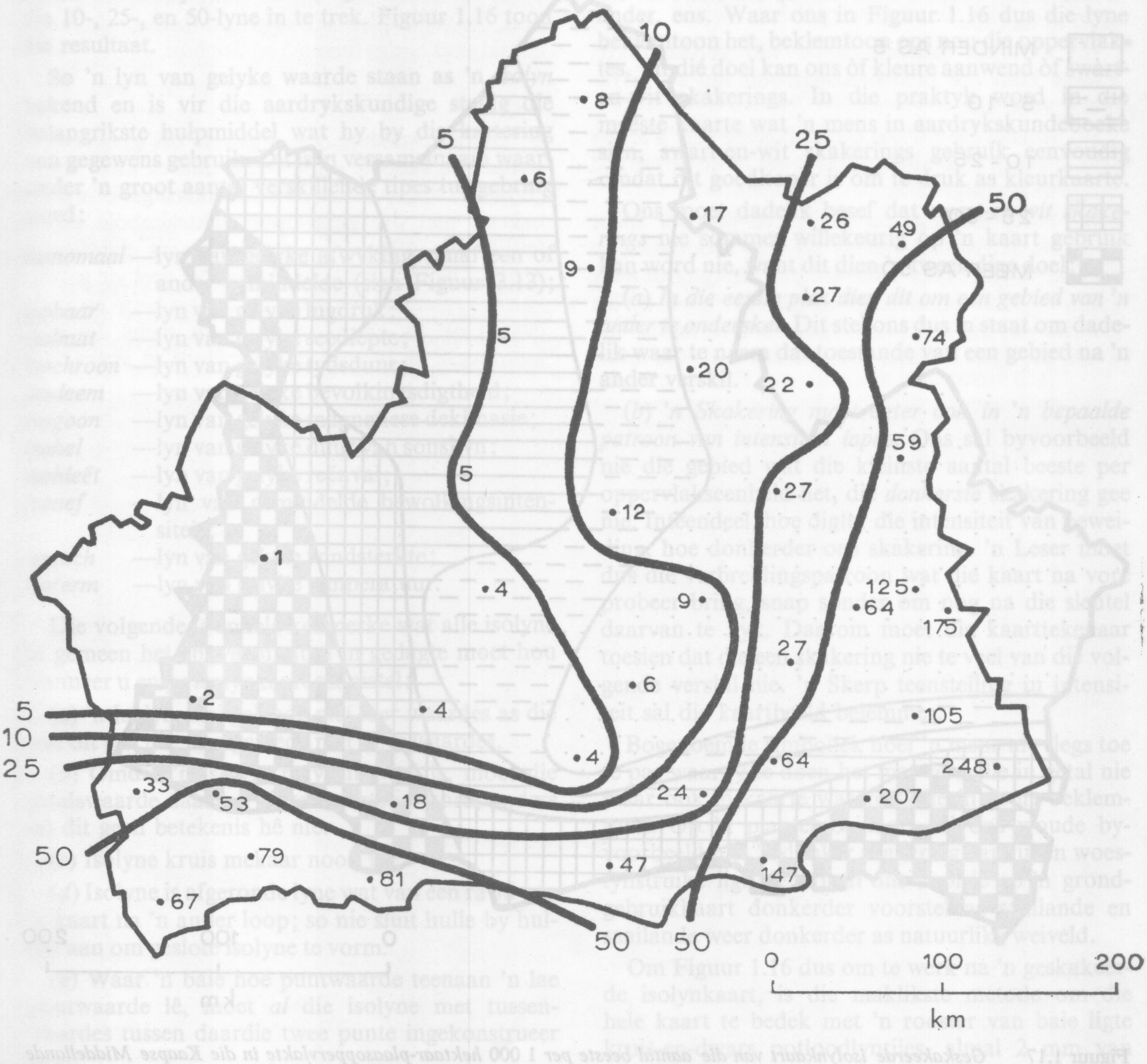
(*a*) Naastenby in die middel van elke distrik stip ons 'n punt aan en vul die korrekte aantal beeste per 1 000 hektaar plaasoppervlakte daarby in.

(*b*) Ons maak dan seker dat ons 'n goeie idee kry van hoe die waardes oor die kaart verander. Ons merk byvoorbeeld op ons kaart dat die hoër waardes na die ooste en suide lê, en die laer waardes na die weste.

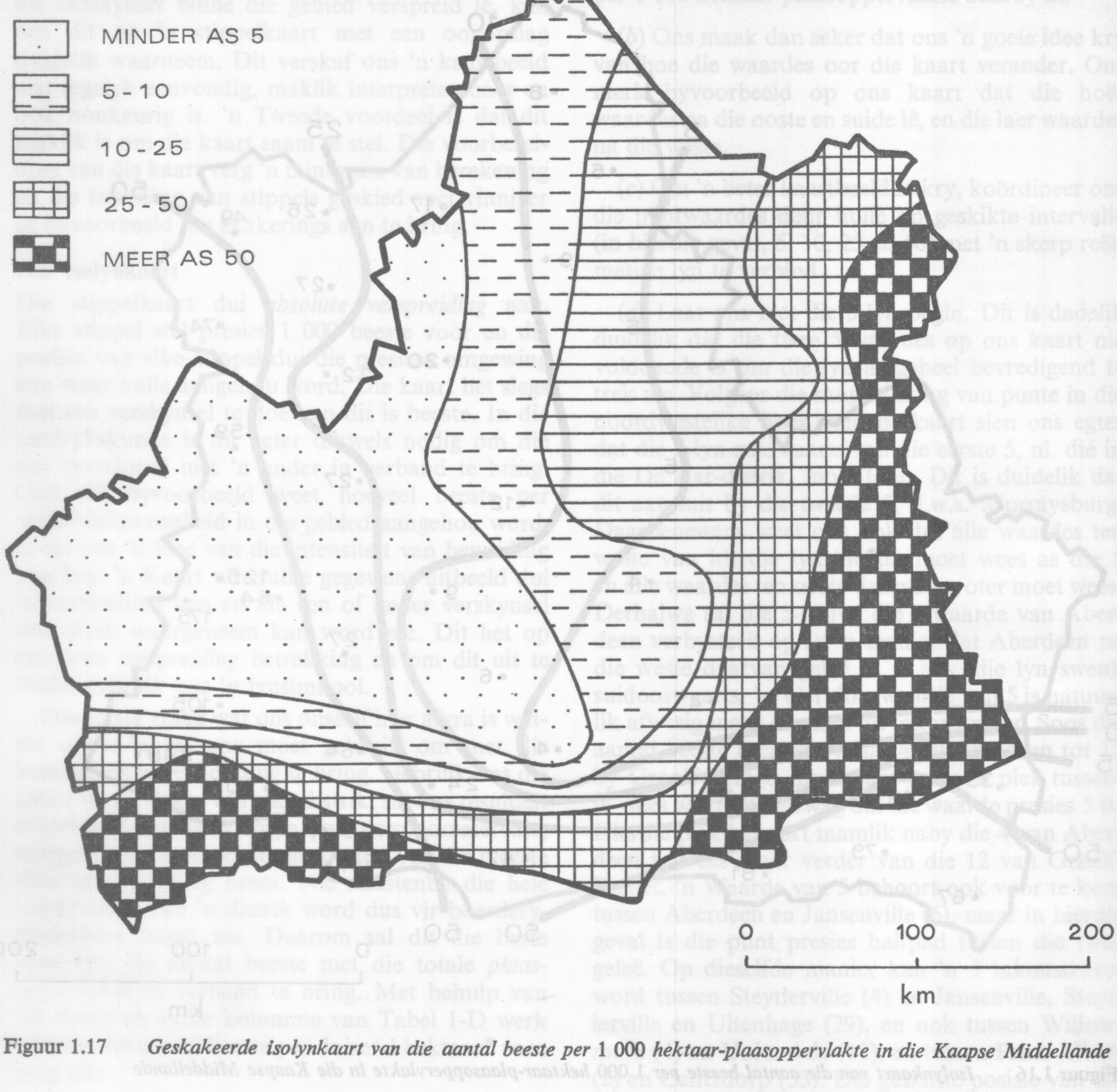
(*c*) Om 'n beter kaartbeeld te kry, koördineer ons die puntwaardes deur hulle op geskikte intervalle (in hierdie geval, 5, 10, 25 en 50) met 'n skerp reëlmatige lyn te verbind.

(*d*) Laat ons met die 5-lyn begin. Dit is dadelik duidelik dat die twee 5-waardes op ons kaart nie voldoende is om die lyn as geheel bevredigend te trek nie. Volgens die rangskikking van punte in die noordwestelike hoek van die kaart sien ons egter dat die 5-lyn suidwaarts van die eerste 5, nl. dié in die De Aar-distrik, moet loop. Dit is duidelik dat dit aansluit by die tweede 5, d.w.s. Murraysburg. Daarbenewens weet ons ook dat alle waardes ten weste van hierdie lyn kleiner moet wees as die 5 en alle waardes ten ooste daarvan groter moet wees. Derhalwe sal die 5-isolyn die 4-waarde van Aberdeen verbysteek op so 'n manier dat Aberdeen na die weste daarvan geleë is, m.a.w. die lyn swenk suidooswaarts. 'n Werklike waarde van 5 is natuurlik afwesig maar ons kan dit inkonstrueer. Soos die aantal beeste toeneem vanaf 4 by Aberdeen tot 12 by Graaff-Reinet, moet daar êrens 'n plek tussenin wees waar ons verwag dat die waarde presies 5 is. Hierdie plek behoort taamlik naby die 4 van Aberdeen te wees maar verder van die 12 van Graaff-Reinet. 'n Waarde van 5 behoort ook voor te kom tussen Aberdeen en Jansenville (6), maar in hierdie geval is die punt presies halfpad tussen die twee geleë. Op dieselfde manier kan 'n 5 inkonstrueer word tussen Steytlerville (4) en Jansenville, Steytlerville en Uitenhage (29), en ook tussen Willowmore (4) en Uniondale (18), en tussen Prins Albert (2) en Calitzdorp (33). Die geskatte posisie van die 5 word altyd nader aan die punt geplaas met die

* Die aantal beeste kan ook per 1 hektaar bereken word, maar dan kry ons waardes soos 0,004 (Aberdeen), 0,123 (Adelaide), 0,108 (Albanie) bees per hektaar, wat onsinnig is omdat ons met breuke van 'n bees werk! Die beste is dus om die desimale punt drie plekke na regs te skuif en dus duisende hektaar as oppervlakte te neem, sodat die aantal beeste altyd 'n heel getal is.



Figuur 1.16 *Isolynkaart van die aantal beeste per 1 000 hektaar-plaasoppervlakte in die Kaapse Middellande*



Figuur 1.17 *Geskakeerde isolynkaart van die aantal beeste per 1 000 hektaar-plaasoppervlakte in die Kaapse Middellande*

waarde wat die naaste daaraan kom, d.w.s. nader aan Willowmore en Prins Albert onderskeidelik. Hierdie skatting van ontbrekende tussenwaardes noem ons *interpolasie* en ons gebruik dit ook om die 10-, 25-, en 50-lyne in te trek. Figuur 1.16 toon die resultaat.

So 'n lyn van gelyke waarde staan as 'n *isolyn* bekend en is vir die aardrykskundige stellig die belangrikste hulpmiddel wat hy by die kartering van gegewens gebruik. Dit is 'n versamelnaam waaronder 'n groot aantal verskillende tipes tuisgebring word:

isonomaal —lyn van gelyke afwyking vanaf een of ander gemiddelde (sien Figuur 3.13);
isobaar —lyn van gelyke lugdruk;
isobaat —lyn van gelyke seediepte;
isochroon —lyn van gelyke tydsduur;
isodeem —lyn van gelyke bevolkingsdigtheid;
isogoon —lyn van gelyke magnetiese deklinasie;
isohel —lyn van gelyke duur van sonskyn;
isohieët —lyn van gelyke reënval;
isonef —lyn van gemiddelde bewolkingsintensiteit;
isotach —lyn van gelyke windsterkte;
isoterm —lyn van gelyke temperatuur.

Die volgende is enkele kenmerke wat alle isolyne in gemeen het en wat u altyd in gedagte moet hou wanneer u enige isolynkaart saamstel:

(*a*) 'n Isolyn skei gebiede met laer waardes as dié wat dit self het, van gebiede met hoër waardes.

(*b*) Omdat 'n isolyn 'n lynsimbool is, moet die getalswaarde daarvan altyd aangestip word, anders sal dit geen betekenis hê nie.

(*c*) Isolyne kruis mekaar nooit nie.

(*d*) Isolyne is afgeronde lyne wat van een rand van 'n kaart na 'n ander loop; so nie sluit hulle by hulself aan om geslote isolyne te vorm.

(*e*) Waar 'n baie hoë puntwaarde teenaan 'n lae puntwaarde lê, moet *al* die isolyne met tussenwaardes tussen daardie twee punte ingekonstrueer word.

(*f*) Waar isolyne nou op mekaar gespasieer is, is die tempo van verandering vinnig; waar hulle wyd gespasieer is, stadig.

Die geskakeerde isolynkaart

Ons kan Figuur 1.16 nog aanskouliker maak deur die lynsimbole om te werk in oppervlaktesimbole. Die 5-, 10-, 25- en 50-isolyne baken vyf verskillende *gebiede* op die kaart af. Elkeen van hulle kan ons nou afsonderlik skakeer: dié gebied wat 'n laer digtheid as 5 beeste per 1 000 hektaar het kry een skakering, dié tussen die 5- en 10-lyne 'n ander, ens. Waar ons in Figuur 1.16 dus die lyne beklemtoon het, beklemtoon ons nou die oppervlaktes. Vir dié doel kan ons òf kleure aanwend òf swart-en-wit skakerings. In die praktyk word in die meeste kaarte wat 'n mens in aardrykskundeboeke sien, swart-en-wit skakerings gebruik eenvoudig omdat dit goedkoper is om te druk as kleurkaarte.

Ons moet dadelik besef dat *swart-en-wit skakerings* nie sommer willekeurig op 'n kaart gebruik kan word nie, want dit dien 'n tweeledige doel:

(*a*) *In die eerste plek dien dit om een gebied van 'n ander te onderskei.* Dit stel ons dus in staat om dadelik waar te neem dat toestande van een gebied na 'n ander verskil.

(*b*) *'n Skakering moet egter ook in 'n bepaalde patroon van intensiteit inpas.* Ons sal byvoorbeeld nie die gebied wat die kleinste aantal beeste per oppervlakseenheid het, die *donkerste* skakering gee nie. Inteendeel, hoe digter die intensiteit van beweiding, hoe donkerder ons skakering. 'n Leser moet dus die verbreidingspatroon wat die kaart na vore probeer bring, snap sonder om nog na die sleutel daarvan te kyk. Daarom moet die kaarttekenaar toesien dat die een skakering nie te veel van die volgende verskil nie. 'n Skerp teenstelling in intensiteit sal die kaartbeeld belemmer.

Bogenoemde simboliek hoef 'n mens nie slegs toe te pas waar jy te doen het met verskille in getal nie maar ook in kaarte wat verskille in soort beklemtoon. Op 'n plantegroeikaart sal ons woude byvoorbeeld met 'n donker skakering aandui en woestynstruike lig. Net so sal ons boorde op 'n grondgebruikkaart donkerder voorstel as saailande en saailande weer donkerder as natuurlike weiveld.

Om Figuur 1.16 dus om te werk na 'n geskakeerde isolynkaart, is die maklikste metode om die hele kaart te bedek met 'n rooster van baie ligte kruis-en-dwars potloodlyntjies, almal 2 mm van mekaar af. Ons gebruik vyf skakerings: die ligste skakering bestaan uit stippels wat op die kruispunte van die potloodlyntjies geplaas word; die tweede is gebroke, horisontale reguit lyne; die derde aaneengeslote horisontale lyne; die vierde 'n rooster van aaneengeslote horisontale en vertikale lyne, en die vyfde afwisselende wit-en-swart blokkies. Nadat die skakerings in ink aangebring is, vee ons al die potloodlyntjies weer uit. Figuur 1.17 is die resultaat.

By die aanwending van sulke skakerings is dit goed om die volgende *wenke* in gedagte te hou:

(*a*) Voordat u die tekenwerk aanpak, beplan eers u skakerings sodat u weet wat op die kaart sal verskyn al dan nie.

(*b*) Gebruik skakeringslyne van gelyke dikte, anders kom die intensiteitspatroon nie so gelykmatig voor nie.

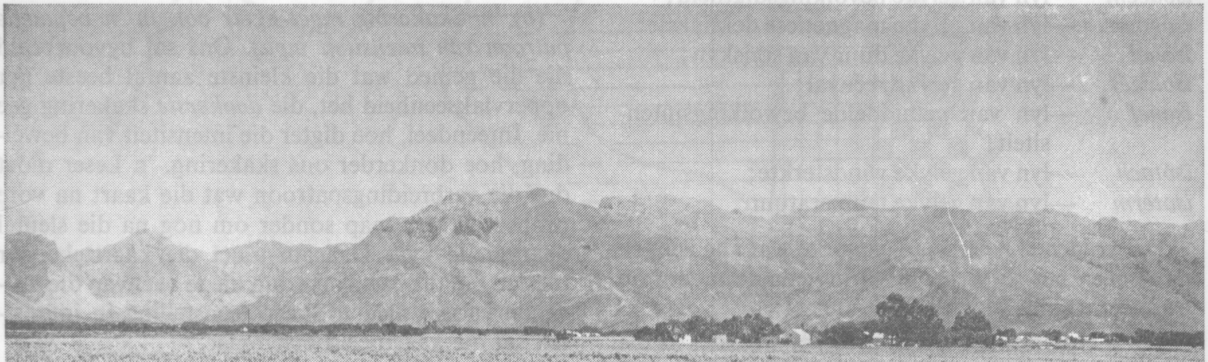
(*c*) Moenie die lyn wat een skakering van 'n ander skei te skerp trek nie, anders is dit meer opvallend as die skakerings self.

(*d*) Party leerlinge sal stellig tyd probeer spaar deur die skakeringslyne so wyd as moontlik van mekaar te trek. Hier moet u egter versigtig te werk gaan, want die spasiëring van die lyne moet by die grootte van die kaart aangepas wees. Afstande van 2 mm gee egter meestal goeie resultate vir die meeste kaarte wat normaalweg op 'n skoolkaarttekenboek inpas.

(*e*) Dit gaan moeilik om 'n bevredigende kaartbeeld te verkry met agt of meer skakerings—dan raak die verskeidenheid te groot. Probeer dus om u aantal skakerings tussen 5 en 7 te hou.

Kleure

By die aanwending van kleur is dit goed om 'n stelsel van simbole uit te werk, min of meer soortgelyk aan dié by swart-en-wit skakerings. U is almal bekend met die kleur-oppervlaktesimbole wat in feitlik alle atlasse as standaard vir reliëfkaarte gebruik word: groen vir laaglande, geel vir gebiede van intermediêre hoogte en bruin vir berg- en platodele. Ook by kleurkaarte kry 'n mens die beste kaartbeeld as jy sorg dat jy nêrens te skerp teen-



Figuur 1.18 *'n Magdom van aardrykskundige gegewens is in 'n foto soos hierbo weggesteek*

strydige kleure langs mekaar gebruik nie. Kleur het egter dié voordeel bo swart-en-wit skakerings dat 'n mens vir 'n groter aantal kategorieë plek kan inruim sonder om die kaartbeeld te benadeel. In die 1 : 1 500 000 reënvalkaart van die Republiek van Suid-Afrika, wat in 1945 deur die toenmalige Departement van Besproeiing opgestel is, word slegs blou, geel en bruin gebruik, maar met behulp van verskillende skakerings van al drie, word 'n stel van twaalf kategorieë opgebou.

FOTO'S, DIE AANVULLENDE MATERIAAL

Al is kaarte die aardrykskundige se beste hulpmiddel, kan ons nie altyd en oral kaarte gebruik nie. Kaarte mag byvoorbeeld nie beskikbaar wees op die skaal wat ons hulle nodig het nie, of mag tien, twintig jaar verouderd wees, of mag te veralgemeen wees. Die fyn besonderhede van 'n landskap kan ons trouens net so goed op foto's vaslê en dit dan gebruik om ons kaarte aan te vul.

Foto's het dié voordeel bo kaarte dat hulle aardrykskundige verskynsels weergee net soos hulle vir die waarnemer lyk. Kaarte bied 'n keuse van verskynsels en stel hulle simbolies voor. 'n Foto is 'n absoluut getroue miniatuurbeeld van die werklikheid, en daar is min foto's van buitelugtonele wat nie aardrykskundige inligting van een of ander aard bevat nie.

Neem Figuur 1.18, 'n toneel êrens in Suid-Afrika. Dié foto kan ons verdeel in 'n voorgrond van vlaktes en 'n bergagtige agtergrond. Die vlaktes word bewerk en daar is plaasopstalle. Aan die blaarvorm en die netjiese rye van die stokke *kan ons die gewas uitken as wingerd.* Ons weet dat nege-tiendes van alle wingerd in Suid-Afrika in *Suidwes-Kaapland* voorkom, sodat ons die foto onmiddellik kan plaas. Die bergagtige agtergrond bevestig dit. Verder weet ons dat tafeldruiwe altyd opgelei word terwyl wyndruiwe net sóms opgelei word en meestal as bosstokke gelaat word. Die waarskynlikheid is dat die foto op *'n wynplaas* geneem is. Meer nog, wingerd is 'n bladwisselende meerjarige gewas. Die seisoen is stellig *laat-lente* want die wingerd is in blaar en die werker is besig om te swael, iets wat nie gedurende die oestyd gedoen sal word nie.

Ons kan foto's die beste verstaan as ons die informasie daarop logies klassifiseer en wat ons waarneem kan koppel aan kennis wat ons reeds het. Soos ons na die foto kyk, hou ons vir ons 'n kontrolelys in gedagte:

(*a*) Watter natuurverskynsels kom daarop voor—landvorme, rivier, plantegroei, en so meer.

(*b*) Watter soort grondgebruik tref ons aan—boerdery, bosbou, mynbou, industrieë, verkeer, en so meer.

(*c*) Wat is die aard van nedersettingvorme—hutte, huise, wolkekrabbers, en so meer.

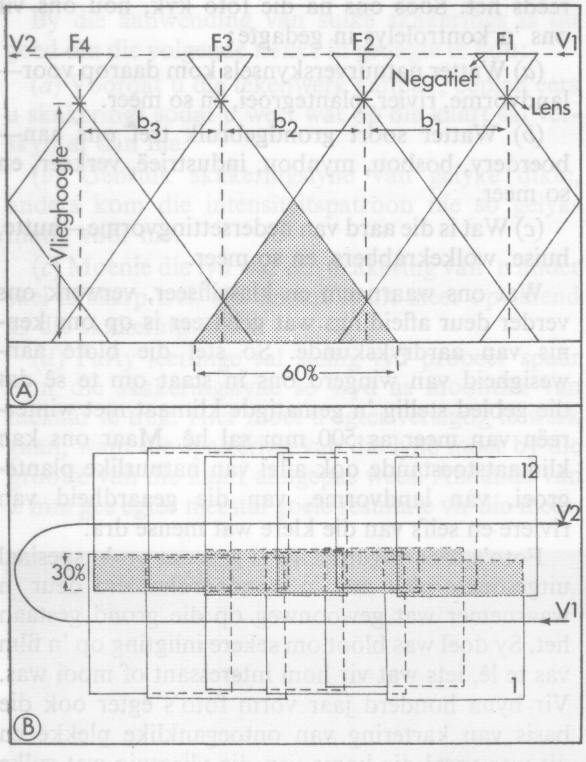
Wat ons waarneem en klassifiseer, verwerk ons verder deur afleidings wat gebaseer is op ons kennis van aardrykskunde. So stel die blote aanwesigheid van wingerd ons in staat om te sê dat die gebied stellig 'n gematigde klimaat met winterreën van meer as 500 mm sal hê. Maar ons kan klimaatstoestande ook aflei van natuurlike plantegroei, van landvorme, van die geaardheid van riviere en selfs van die klere wat mense dra.

Foto's soos Figuur 1.18 is geneem op 'n spesiaal uitgesoekte plek met 'n standaardkamera deur 'n waarnemer wat gewoonweg op die grond gestaan het. Sy doel was bloot om sekere inligting op 'n film vas te lê, iets wat vir hom interessant of mooi was. Vir byna honderd jaar vorm foto's egter ook die basis van kartering van ontoeganklike plekke en dit was veral die koms van die vliegtuig wat sulke foto's waardevol gemaak het. Lugfoto's word geneem met spesiale outomatiese kameras op gereelde, vooraf vasgestelde tussenposes vanuit 'n vliegtuig wat op 'n konstante hoogte bokant seespieël vlieg. Die foto-stelle dek geheel en al en op 'n sistematiese wyse die terrein wat gekarteer moet word. Verskillende soorte lugfoto's word gebruik, maar in die aardrykskunde, is die sogenaamde *vertikale lugfoto* verreweg die belangrikste. Ons bespreek sulke foto's dus meer breedvoerig.

1. Kenmerke

Vertikale lugfoto's word met 'n kamera wat in die romp van 'n vliegtuig gemonteer is tydens vlugte oor 'n gebied geneem. Die foto-negatief in die lugkamera lê presies horisontaal, sodat ons 'n foto kry waarop alle voorwerpe loodreg van bo gesien word (Figuur 1.19).

Hierdie foto's word in *vliegstroke* geneem. Die vliegstroke word so beplan dat hulle mekaar na bo en onder met sowat 30 persent oorvleuel. Opeenvolgende foto's oorvleuel mekaar weer in die vliegrigting met nagenoeg 60 persent (Figuur 1.19). Sulke foto's bevat 'n enorme hoeveelheid besonderhede. Alles wat binne die reikwydte van die kamera-



Figuur 1.19 *Die neem van vertikale lugfoto's. In A stel lyn V_1V2 die vliegrigting voor. Foto's F_1, F_2, F_3, en F_4 lê in dieselfde vliegstrook. Hulle is loodreg van bo geneem en oorvleuel mekaar met 60% in die vliegrigting. Die tydsverloop (b_1, b_2 en b_3) tussen die opeenvolgende foto's is ewelank. In B word aangetoon dat die lugfoto's mekaar sydelings met sowat 30% oorvleuel*

lens val, word in beeld op die foto-negatief vasgelê. Anders as in die geval van 'n kaart, word die werklikheid dus nie veralgemeen nie, maar bloot verklein.

2. Voorbereiding vir lugfotostudie

Voordat ons lugfoto's bestudeer, moet ons sekere *voorsorgmaatreëls* tref.

Eerstens moet die verskillende lugfoto's uitgepak word sodat hulle *'n aaneengeslote beeld* gee van die gebied wat hulle dek. Daarvoor gebruik ons die vlugplan* en die vliegstroke wat daarop aangedui word. Op elke foto verskyn drie nommers. Die eerste is die sogenaamde taaknommer en kom voor op al die foto's wat tydens dieselfde opname van 'n gebied geneem is. Die tweede syfer verteenwoordig die nommer van elke foto binne die taak. Die derde een toon aan by watter vliegstrook elke lugfoto tuishoort (kyk na Figuur 1.20 en die lugfoto op die tweede binneblad). Deur die foto's in elke vliegstrook in volgorde van hul nommers te plaas, oriënteer ons hulle ten opsigte van mekaar. Terselfdertyd kan ons vasstel presies waar hulle binne die studiegebied lê.

Ons tweede taak is om *die gemiddelde skaal van die lugfoto's* te bereken. Ons praat van 'n gemiddelde skaal omdat die skaal op 'n foto as gevolg van reliëf baie wissel, wat nie op 'n grootskaalkaart gebeur nie. Bergpieke en plato's lê op die oomblik wat die foto geneem word byvoorbeeld nader aan die lens van die kamera as valleivloere. Die fotoskaal bo op 'n berg is groter as onder in 'n vallei. Die benaderde skaal geld dus vir die foto as geheel. Dit word uit die volgende gegewens bereken:

(*a*) Die verhouding tussen die brandpuntafstand (f)* van die kamera tot die vlieghoogte (H)* minus die gemiddelde hoogte van die landskap bo seespieël (h)*. In simbole uitgedruk:

$$\text{Skaal} = \frac{f}{H-h}$$

Voorbeeld: Vlieghoogte = 6 000 meter
Brandpuntafstand = 0,20 meter
Gemiddelde hoogte bo seespieël = 1 000 meter

$$\text{Skaal} = \frac{0{,}20}{6\,000-1\,000} = \frac{0{,}20}{5\,000} = \frac{1}{}$$

$$= 1:25\,000$$

* Om lugfoto's te bestel wat op 'n studiegebied betrekking het, verstrek ons die graadnetligging van sodanige gebied aan die *Direkteur, Driehoeksmetingkantoor, Posbus 624, Pretoria.* Op ons versoek, stuur dié instansie dan *'n vlugplan waarop die nommers van vliegstroke en lugfoto's* afgelees kan word. By die plasing van 'n bestelling by dieselfde adres, moet die *taak-, foto-* en *vliegstrooknommers* verstrek word.

* Die brandpuntafstand en vlieghoogte word op die vlugplan aangegee. Die gemiddelde hoogte bo seespieël word soos volg bereken: Identifiseer eers 'n aantal hoogtepunte op 'n kontoerkaart wat ook binne die lugfoto voorkom. Tel die afsonderlike hoogtes bymekaar en deel dit deur die aantal gevalle (punte). Dit verteenwoordig die gemiddelde terreinhoogte.

(*b*) Die verhouding van die afstand tussen twee punte op die lugfoto tot dieselfde afstand op 'n kaart van die gebied. Die produk is dan

$$\text{Skaal} = \frac{\text{lugfoto-afstand} \times \text{skaal van kaart}}{\text{kaartafstand}}$$

Voorbeeld: Afstand op lugfoto = 5,0 cm
Afstand op kaart = 2,5 cm
Skaal van kaart = 1 : 50 000

$$\text{Skaal van lugfoto} = \frac{5{,}0}{2{,}5} \times \frac{1}{50\,000}$$

$$= \frac{2}{1} \times \frac{1}{50\,000}$$

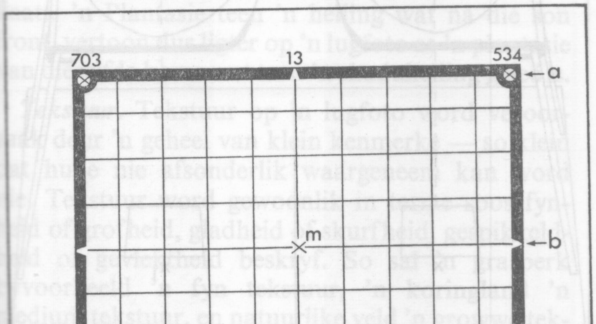
$$= \frac{1}{25\,000}$$

$$= 1 : 25\,000$$

Wanneer ons afstande meet waarop laasgenoemde metode toegepas sal word, moet ons seker maak dat

(i) die punte waartussen ons meet, maklik op die kaart en lugfoto gekry kan word, en

(ii) dat die punte so na as moontlik om die middelpunt van die lugfoto lê. (Om die middelpunt van die foto te bepaal, verbind ons die pylmerkies op die lugfoto soos in Figuur 1.20 aangedui). Die skaal van die vertikale lugfoto is naamlik die naaste aan korrek by sy middelpunt. Na die kante word dit deur die lens en plaaslike hoogteverskille verwring.



Figuur 1.20 *'n Denkbeeldige graadnet soos gepas oor 'n vertikale foto. Letters a en b toon die verskillende maniere aan waarvolgens peilmerkies aangedui word. Deur hierdie peilmerkies oorkruis te verbind, kan die middelpunt (m) van 'n foto vasgestel word. Die taaknommer (534) staan regs bo, die vliegstrook bo in die middel in die fotonommer (703) links bo*

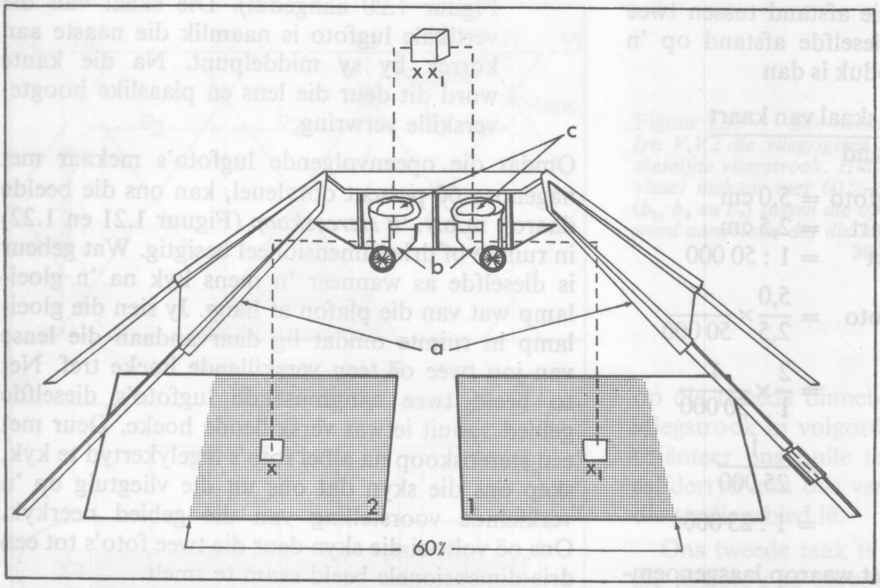
Omdat die opeenvolgende lugfoto's mekaar met nagenoeg 60 persent oorvleuel, kan ons die beelde daarop m.b.v. *'n stereoskoop* (Figuur 1.21 en 1.22) in ruimte of drie-dimensioneel besigtig. Wat gebeur is dieselfde as wanneer 'n mens kyk na 'n gloeilamp wat van die plafon af hang. Jy sien die gloeilamp in ruimte omdat lig daarvandaan die lense van jou twee oë teen verskillende hoeke tref. Net so beeld twee aangrensende lugfoto's dieselfde gebied vanuit ietwat verskillende hoeke. Deur met een stereoskoop na albei foto's tegelykertyd te kyk, skep ons die skyn dat ons uit die vliegtuig op 'n verkleinde voorstelling van die gebied neerkyk. Ons oë voltooi die skyn deur die twee foto's tot een drie-dimensionele beeld saam te smelt.

Vir *stereoskoopstudie* gaan ons soos volg te werk. Ons kyk eers waar en hoeveel die twee opeenvolgende lugfoto's (of die stereopaar) oorvleuel. Daarna stel ons vas in watter rigting die skaduwees van voorwerpe op die foto's val. Die skaduwees van hoë kranse, geboue, bome, en so meer kan hier help. Ons draai dan die foto's só dat wanneer die fotobeelde mekaar oorvleuel, die skaduwees weg van die son, maar na die waarnemer val.

Ons kies dan enige beeld wat ons duidelik op *al twee foto's* kan onderskei. Die foto's word onder die stereoskoop geplaas. Ons sit die wysvinger van ons linkerhand en die wysvinger van ons regterhand afsonderlik op dieselfde beeld op die verskillende foto's. Die foto's skuif ons nou verder van of nader aan mekaar totdat die twee vingers onder die stereoskoop tot een beeld saamsmelt. Ons haal dan ons vingers af en 'n drie-dimensionele beeld behoort sy verskyning te maak. As dit nog nie die geval is nie, draai of skuif ons die een foto effens totdat die twee beelde in mekaar „glip". Die beeld wat ons nou sien, behoort te lyk soos dié wat 'n mens normaalweg uit 'n vliegtuig sien as jy die aardoppervlakte direk van bo af beskou. Berge, en geboue staan uit, terwyl valleie en laagtes in die foto wegsink.

3. Leidrade vir fotostudie

Die lense van 'n stereoskoop of sommer 'n vergrootglas vergroot die fotografiese beelde op 'n lugfoto. Ons kan verskillende verskynsels dus aan hul



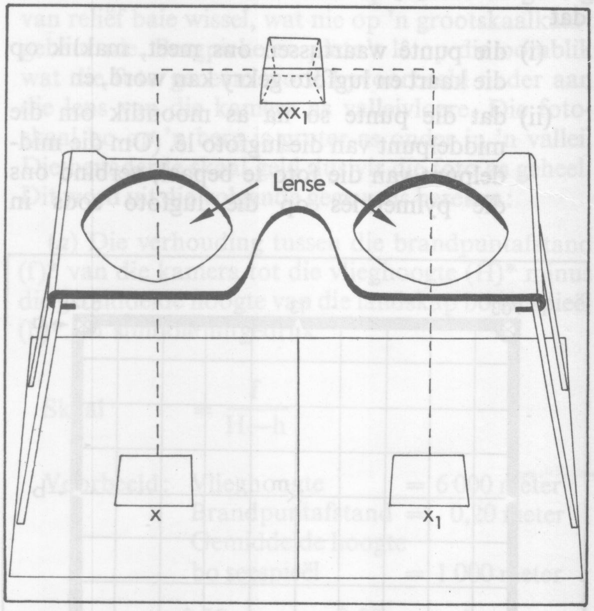
Figuur 1.21 *'n Spieëlstereoskoop. Die verskillende fotografiese beelde van dieselfde voorwerp (d.i X, op lugfoto 1 en X_1 op lugfoto 2) word deur die twee spieëls (a) gevang en deur prismas (b) sowel as lense (c) na die oë van die waarnemer weerkaats. In die brein van die waarnemer smelt hierdie beelde tot een driedimensionele beeld (X, X_1) saam*

grootte, vorm, grysskakering en tekstuur, asook die patrone wat hulle vorm uitken. Hierdie kenmerke is die leidrade wat ons tydens 'n ontleding van lugfoto's gebruik. Kom ons kyk kortliks na wat elkeen behels.

Grootte. Die grootte van 'n voorwerp behels sy oppervlakte-omvang (gesien in verhouding tot die grondplan van die lugfoto) asook sy *hoogte* of, nog breër gestel, sy *volume*. Op grond van grondplan alleen vertoon 'n enkelverdiepinggebou net so groot as 'n dubbelverdiepinggebou. Hulle verskil egter in hoogte. Onder die stereoskoop sien ons dat laasgenoemde hoër is as eersgenoemde. Juis op grond hiervan maak ons die afleiding dat die een 'n enkelverdieping en die ander 'n dubbelverdiepinggebou is. As die skaal van die lugfoto bekend is, kan die grondoppervlakte wat voorwerpe beslaan, ook vanaf die lugfoto's bereken word.

Vorm. Vorm word gegee deur die buitelyne van 'n voorwerp soos ons dit in plan en vertikaal op die foto sien uitstaan. Reëlmatige vorme is kenmerkend van mensgemaakte voorwerpe soos geboue, damme en paaie terwyl onreëlmatige vorme kenmerkend van natuurverskynsels soos strome, bergrûe en natuurlike plantegroei is.

Ideaalweg word vorm- en grootte-eienskappe gekombineer. So kan ons verkeerslyne op 'n lugfoto volgens soorte verdeel. Spoorlyne lyk soos lyne met geleidelike draaie en aansluitings. Teerpaaie,



Figuur 1.22 *'n Sakstereoskoop. Die sakstereoskoop is veel kleiner as die spieëlstereoskoop. Die lugfoto-oppervlakte wat met een waarneming deur die sakstereoskoop sigbaar is, is kleiner as in die geval van die spieëlstereoskoop*

daarteenoor, vertoon as baie breër lyne waarin daar soms skerp draaie voorkom. Paaie sluit ook dikwels reghoekig by mekaar aan. Uit die kenmerkende V-vorm wat by die samevloeiing van riviere voorkom, kan ons weer aflei in watter rigting 'n rivier vloei. Die V-punt wys gewoonlik stroomaf. Eilande

in 'n rivier vertoon dikwels peervormig. Die skerp punt dui die rigting van vloei aan.

Grysskakerings. Op gewone swart-en-wit lugfoto's wissel die skakering waarin voorwerpe en verskynsels voorkom van spierwit, deur al die grade van grys, tot pikswart. Hierdie veranderinge word deur 'n groot verskeidenheid faktore bepaal. Die belangrikste hiervan is die soort film en filters wat in die lugkamera gebruik word, die werklike kleur van die voorwerp, die hoeveelheid lig waaraan dit blootgestel is en die weerkaatsingsvermoë van 'n voorwerp se oppervlakte.

Vanselfsprekend sal die ligte kleure in die kleurspektrum liggrys en die donker kleure donkergrys op die lugfoto vertoon. Afwykings kom egter ook voor. 'n Voorwerp wat 'n ligte kleur het, vertoon byvoorbeeld donkergrys op die lugfoto indien sy oppervlakte ru is. Dit beteken dat ligstrale wat die voorwerp tref verstrooi word, sodat minder lig by die foto-negatief aankom as by reëlmatige weerkaatsing. Die ru oppervlakte gooi boonop ook talle klein skaduwees wat die voorwerp nog donkerder op die lugfoto maak. So vertoon lang gras met sy baie skaduwees meestal donkerder as kort gras.

Die hoeveelheid lig wat weerkaats word, hang natuurlik ook af van hoeveel ontvang is. Oppervlaktes wat na die son gerig is, weerkaats baie lig, terwyl dié wat weg van die son gerig is *min* lig weerkaats. 'n Plantasie teen 'n helling wat na die son front, vertoon dus ligter op 'n lugfoto as 'n plantasie van dieselfde bome wat teen 'n skaduhelling geleë is.

Tekstuur. Tekstuur op 'n lugfoto word veroorsaak deur 'n geheel van klein kenmerke — so klein dat hulle nie afsonderlik waargeneem kan word nie. Tekstuur word gewoonlik in terme soos fynheid of grofheid, gladheid of skurfheid, gespikkeldheid of gevlektheid beskryf. So sal 'n grasperk byvoorbeeld 'n fyn tekstuur, 'n koringland 'n medium tekstuur, en natuurlike veld 'n growwe tekstuur vertoon. Soos die tekstuur verander, verander die grysskakering gewoonlik ook.

Skaduwees. Skaduwees vorm wanneer 'n voorwerp sonstrale *verhoed* om 'n oppervlakte daaragter te bereik. Hoë, dun voorwerpe soos kragpale en skoorstene kan dikwels net op grond van hul lang swart skaduwees uitgeken word.

Skaduwees op 'n lugfoto is ook om 'n ander rede belangrik. Uit die aanwesigheid van skaduwees op die lugfoto word die drie-dimensionele beeld tydens stereoskopiese studie gebore.

Stereo-pare waarop geen skaduwees voorkom nie, lyk „plat" deur 'n stereoskoop. Skaduwees kan dus gebruik word om tussen opheffings en depressies te onderskei. Val die skaduwees na buite soos in die geval van berge, is dit 'n opheffing; val dit na binne, soos in die geval van 'n steengroef, is dit 'n depressie.

Omdat die skaduwees wat op voorwerpe val, hulle in die donker plaas, kan dit dan ook soms lugfoto-ontleding bemoeilik. Om te verhoed dat te veel voorwerpe in skaduwees verdwyn, word lugfoto's normaalweg tussen 10 vm. en 2 nm. geneem. Gedurende hierdie tydperk is skaduwees op hul kortste.

Patrone. Met die patrone van 'n fotobeeld word die rangskikking van items ten opsigte van mekaar bedoel. So verskil die patroon van wingerd byvoorbeeld van dié van boorde. Hoewel albei in rye geplant is, kan bome in 'n boord afsonderlik waargeneem word. Wingerdstokke staan egter baie nader aan mekaar. 'n Mens kan dus die wingerdrye onderskei, maar nie die individuele stokke nie. Boorde vertoon 'n gespikkelde tekstuur in vergelyking met die fyn streeptekstuur van wingerde.

Patrone pas verder in 'n wyer verband. Ons dink byvoorbeeld aan die rangskikking van strate en riviere ten opsigte van mekaar, of van geboue ten opsigte van hul toegange. Uit sulke rangskikkings kom patrone tot stand wat as konsentries, vertakkend, uitstralend, reghoekig, hoekig, lynvormig, stervormig, willekeurig, en so meer beskryf word. (Kyk na Figuur 1.23 vir enkele voorbeelde). Hierdie patrone verraai dikwels veel meer as wat ons met die eerste oogopslag vermoed. 'n Reëlmatig vertakkende stroompatroon dui byvoorbeeld dat die lope oor sagte gesteentes (wat min invloed op die stroomrigting uitoefen) ontwikkel het. Hierteenoor verraai 'n hoekige stroompatroon weer strome wat hulle hoofsaaklik in nate in harde gesteentes gevestig het. Net so dui 'n reëlmatig reghoekige straatpatroon, sonder 'n groot wisseling in blokvorme en -groottes, dikwels die ligging van die sakekern in 'n stedelike gebied aan. Hierteenoor is 'n onreëlmatige straatpatroon op 'n betreklik gelyk oppervlak gewoonlik kenmerkend van onlangs uitgelegde residensiële gebiede.

4. Vier gulde reëls by lugfoto-ontleding

Om sukses met lugfotostudie te behaal, moet ons nie net die basiese voorsorgmaatreëls tref en volgens die leidrade redeneer nie, maar ook *sistematies*

Figuur 1.23 *Lynpatrone is opvallend op lugfoto's. In die geval van straatpatrone vertoon die sentrale gedeelte van Bethlehem (A) 'n reëlmatige reghoekpatroon, dié van Carltonville (B) 'n beplande onreëlmatige patroon en Vishoek (C) 'n uitstralende patroon. Die dreineringspatroon is in die geval van (A) dendrities (Elandsrivier, Oos-Kaapland), (B) hoekig (Palmietrivier, Wes Kaapland) en (C) uitstralend (Pilansbergomgewing, Transvaal)*

te werk gaan. Dit vereis dat ons die volgende in ag neem:

(*a*) *Begin, met die algemene en duidelik sigbare eienskappe op die lugfoto.* Met die blote oog kan ons die wisseling van grootte, vorm, grysskakering en patroon van oppervlak, lyne en punte in hul geheel waarneem. Op grond hiervan skyn sekere beelde dan 'n rivier, 'n berg, 'n dorp en so meer, te wees. Met behulp van 'n stereoskoop of vergrootglas en met inagneming van leidrade probeer ons ons vermoedens bevestig.

(*b*) In ons opvolging van leidrade tref ons voortdurend vergelykings en ons *redeneer van bekende na onbekende* verskynsels. Ons vergelyk die eienskappe van gevalle wat ons maklik kan identifiseer met dié van onbekendes. Sodoende stel ons verskille en ooreenkomste vas en herken daaruit uiteindelik die onbekende.

(*c*) Voor ons nie onbetwiste sekerheid oor elke item het nie, moet ons steeds afvra: *Kan dit nie miskien iets anders wees nie?* Hierdie vraag moet soveel keer gestel word as wat daar moontlikheid vir twyfel bestaan. Die eerste vertolking is nie altyd reg nie!

(*d*) *Die lugfoto is 'n aanvullende hulpmiddel.* Moenie dit net in die klaskamer gebruik nie, maar neem dit saam met veldwerk. So kan onsekerheid wat nog by die uitken van sekere items mag bestaan, opgeklaar word.

HERSIENINGSVRAE

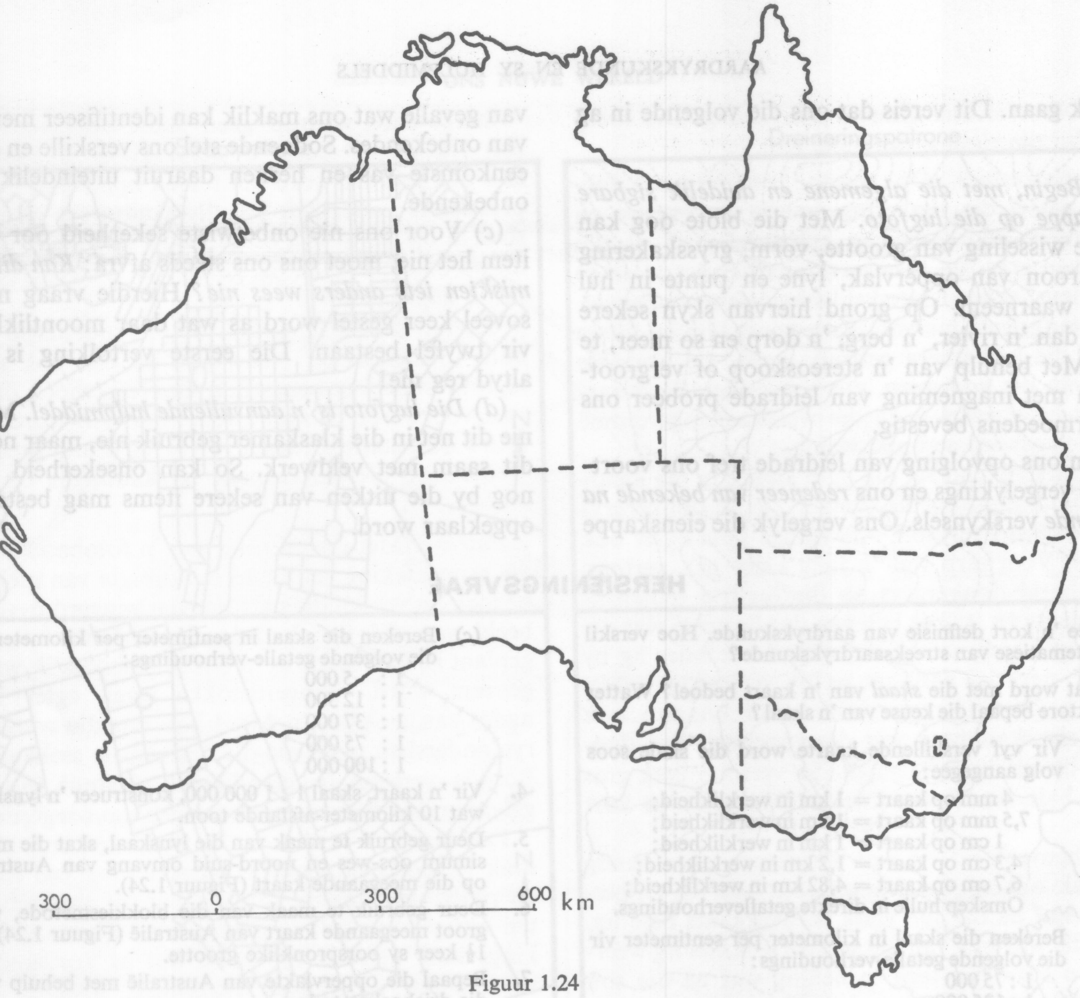
1. Gee 'n kort definisie van aardrykskunde. Hoe verskil sistematiese van streeksaardrykskunde?
2. Wat word met die *skaal* van 'n kaart bedoel? Watter faktore bepaal die keuse van 'n skaal?
3. (*a*) Vir vyf verskillende kaarte word die skale soos volg aangegee:
   4 mm op kaart = 1 km in werklikheid;
   7,5 mm op kaart = 1 km in werklikheid;
   1 cm op kaart = 1 km in werklikheid;
   4,3 cm op kaart = 1,2 km in werklikheid;
   6,7 cm op kaart = 4,82 km in werklikheid;
   Omskep hulle in direkte getalleverhoudings.

   (*b*) Bereken die skaal in kilometer per sentimeter vir die volgende getalle-verhoudings:
   1 : 75 000
   1 : 125 000
   1 : 300 000
   1 : 800 000
   1 : 12 500 000

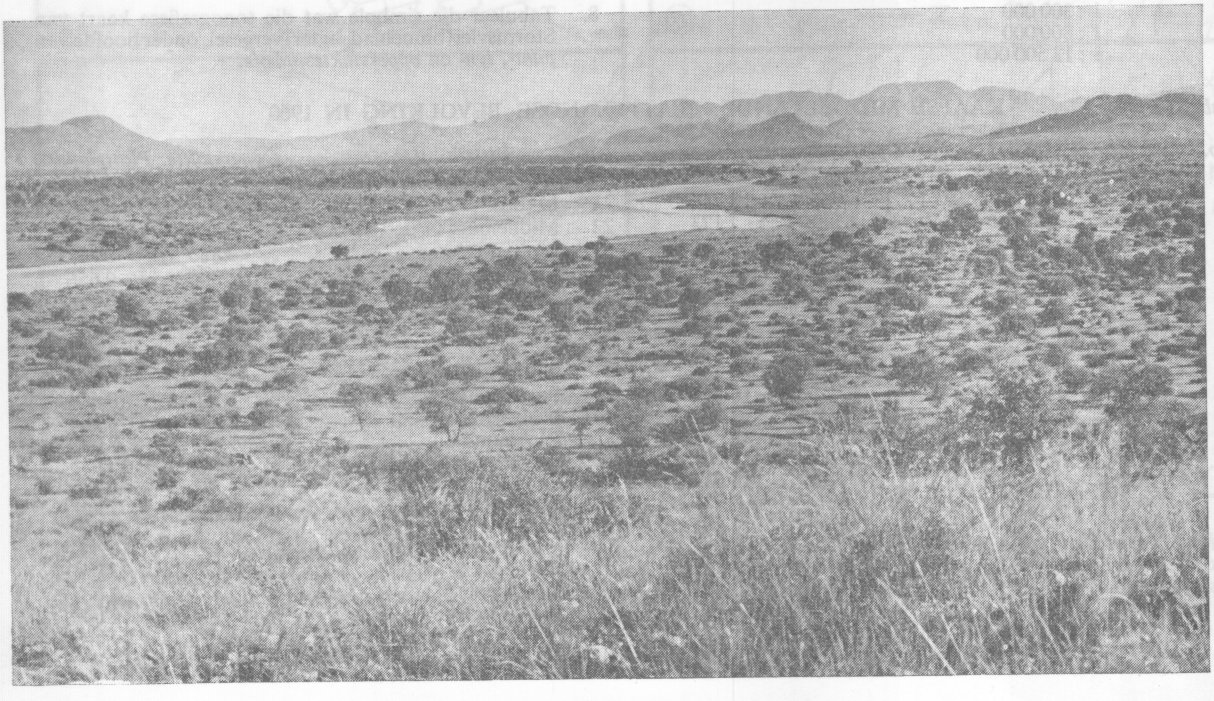
   (*c*) Bereken die skaal in sentimeter per kilometer vir die volgende getalle-verhoudings:
   1 : 5 000
   1 : 12 500
   1 : 37 000
   1 : 75 000
   1 : 100 000
4. Vir 'n kaart, skaal 1 : 1 000 000, konstrueer 'n lynskaal wat 10 kilometer-afstande toon.
5. Deur gebruik te maak van die lynskaal, skat die maksimum oos-wes en noord-suid omvang van Australië op die meegaande kaart (Figuur 1.24).
6. Deur gebruik te maak van die blokkiesmetode, vergroot meegaande kaart van Australië (Figuur 1.24) na $1\frac{1}{2}$ keer sy oorspronklike grootte.
7. Bepaal die oppervlakte van Australië met behulp van die driehoekmetode.
8. Tabuleer die simbole wat die topografiese kaart van Stormsvlei (binneblad, agter) vergesel, onder hoofde van *punt-*, *lyn-* en *oppervlaktesimbole.*

Tabel 1-E KAAPSE MIDDELLANDE: PLATTELANDSE BEVOLKING IN 1960

No.	*Distrik*	*Oppervlakte (km²)*	*Plattelandse bevolking*	*No.*	*Distrik*	*Oppervlakte (km²)*	*Plattelandse bevolking*
1	Aberdeen	6 866	4 266	21	Maraisburg	2 380	4 933
2	Adelaide	1 544	7 173	22	Middelburg	5 742	11 098
3	Albanie	4 406	23 582	23	Molteno	1 880	6 267
4	Albert	3 898	11 829	24	Mosselbaai	1 896	9 656
5	Alexandria	2 440	14 556	25	Murraysburg	5 421	2 124
6	Bathurst	1 471	19 513	26	Oudtshoorn	3 411	18 945
7	Beaufort-Wes	16 669	8 158	27	Pearston	2 577	3 081
8	Bedford	2 608	10 575	28	Philipstown	5 535	4 682
9	Calitzdorp	1 121	4 366	29	Port Elizabeth	1 722	19 484
10	Colesberg	5 322	16 243	30	Prins Albert	8 208	5 184
11	Cradock	5 939	2 293	31	Richmond	7 449	5 089
12	De Aar	3 266	2 655	32	Somerset-Oos	5 625	13 935
13	Fort Beaufort	1 282	11 741	33	Steynsburg	2 722	5 186
14	George	2 523	18 629	34	Steytlerville	2 623	3 848
15	Graaff-Reinet	6 786	9 003	35	Tarkastad	3 196	7 863
16	Hanover	5 162	4 855	36	Uitenhage	2 499	10 466
17	Humansdorp	5 053	23 101	37	Uniondale	4 325	13 956
18	Jansenville	4 584	5 797	38	Venterstad	3 155	3 687
19	Kirkwood	2 274	20 122	39	Willowmore	7 783	7 000
20	Knysna	2 082	13 536				



Figuur 1.24



Figuur 1.25

9. Watter basismateriaal is nodig om 'n verspreidingskaart saam te stel? Verduidelik wat ons met die begrippe *absolute* en *relatiewe verspreiding* bedoel.

10. Wat is 'n *isolyn*? Noem (a) vyf kenmerke van isolyne en (b) vyf voorbeelde van isolyne.

11. Gebruik Tabel 1-E en die kaartbasis van Figuur 1.14 om die volgende kaarte saam te stel:
(*a*) 'n stippelkaart van landelike bevolkingsverbreiding in die Kaapse Middellande—laat een stippel 500 persone verteenwoordig;
(*b*) 'n isolynkaart van die landelike bevolkingsdigtheid in persone per vierkant kilometer—interpoleer op die volgende intervalle: 0,5; 1; 2; 4 en 8.

12. Figuur 1.25 bied 'n noordwaartse blik op 'n landskap in Suidwes-Afrika.
(*a*) Hoe laat in die dag is die foto geneem?
(*b*) Gee 'n bondige beskrywing van die reliëf van die gebied.
(*c*) Is die klimaat droog, halfdroog of reënryk? Verstrek drie redes vir u antwoord.

13. (*a*) Bereken op grond van onderstaande informasie die skaal van die betrokke lugfoto.
Afstand tussen punte A en B op die lugfoto: 6 cm.
Afstand tussen punte A en B op die kaart: 3 cm.
Skaal van kaart: 1 : 18 000
(*b*) Noem die ses leidrade waarvolgens 'n lugfotobeeld ontleed kan word.

NASLAANWERKE VIR DIE ONDERWYSER

BROEK, J. O. M.: *Geography: its Scope and Spirit*. Charles E. Merrill Publishing Co. Columbus (Ohio). 1965.

GARNIER, B. J.: *Practical Work in Geography*. Londen, 1963.

JOOSTE, P. G.: *Inleiding tot die Kartografie*. A. A. Balkema. Kaapstad, 1967.

HOCK, TAN KIM EN BROWN, E. D. R.: *Geographical Interpretation through Photographs*. George Allen and Unwin Ltd. Londen, 1972.

MINSHULL, ROGER: *The Changing Nature of Geography*. Hutchinson University Library. Londen, 1970.

NEL, A.: „Wat die senior leerling in aardrykskunde behoort te weet van verspreidings- en digtheidskaarte." *Die Unie*, 61ste Jaargang, No. 4.

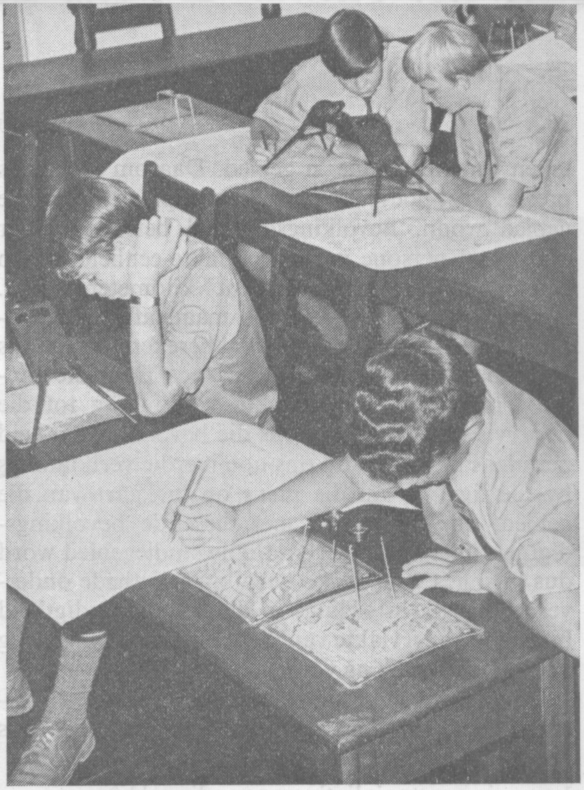
NEL, A.: „Kaartprojeksies volgens die nuwe leerplan." *Tydskrif vir Aardrykskunde*, Volume 11, No. 7.

ROBINSON, ERWIN: *General Cartography*. John Wiley and Sons Inc. New York, 1953.

SWANEVELDER, C. J.: „Die eenvoudige verduideliking van skale en verwante aspekte." *Die Unie*, 62ste Jaargang, No. 1.

TAAFFE, EDWARD J. (Redakteur): *Geography*. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs (New Jersey), 1970.

VAN ZYL, J. A. EN NEL, A.: „Die aanwending van skakerings". *Tydskrif vir Aardrykskunde*, Volume 1, No. 7.



2 AARDRYKSKUNDE EN SY PROBLEME

Ons het gesien wat 'n kaart is, hoe skaal gebruik word en wat kaartsimbole beteken. Dit is egter maar één van die drie hulpmiddels wat aardrykskundiges gebruik. Aardrykskundige verskynsels, soos klimaat of landvorme, of die bevolking van 'n gebied, is gewoonlik die ingewikkelde resultaat van die wisselwerking tussen 'n groot verskeidenheid van elemente. Hulpmiddels help ons om

(*a*) die ingewikkelde werklikheid eenvoudiger en meer veralgemeend te maak;
(*b*) ons blik op aardrykskundige verskynsels te verruim, en
(*c*) sistematies en presies waar te neem.

Met hierdie kennis gaan ons verder en span dit in om probleme op te los. Daardeur *verstaan* ons nie net ons omgewing beter nie, ons dra ook by om dit te kan verander. Ons bespreek probleemoplossing in aardrykskunde aan die hand van 'n werklike geval:

Hoe wissel die bevolkingsdigtheid in 'n bepaalde gebied, sê maar die Wellington-omgewing, met verskille van plek tot plek in reënval, plaaslike hoogte, die voorkoms van wingerde en boorde, en afstand van die dorp af?

Om so 'n probleem op te los vereis dat ons ordelik te werk gaan. Ons stel vooraf dus 'n spesiale *ondersoekprogram* op wat vyf stappe behels:

1. Ons soek daardie aspekte uit wat tot 'n oplossing van die probleem kan lei.
2. Ons versamel inligting oor hulle.
3. Die gegewens wat ons so bekom rangskik of orden ons in die vorm van tabelle, kaarte en diagramme.
4. Ons vergelyk die patrone en verspreidings op ons kaarte en diagramme met mekaar.
5. Uit die vergelykings maak ons afleidings wat ons in staat stel om die probleem te verklaar.

In die praktyk is hierdie vyf stappe so ineengestrengel dat hulle meestal nie afsonderlik verloop nie. Om egter aan te toon wat met elke stap bedoel word en watter hulpmiddels gebruik kan word, bespreek ons hulle afsonderlik.

DIE UITSOEK VAN ASPEKTE WAT TER SAKE IS

Ten opsigte van die aardrykskundige probleem kan 'n menigte aspekte ondersoek word, maar ons moet allereers daardie aspekte in oënskou neem wat 'n bydrae tot die oplossing daarvan bied.

Wat ons eerstens nodig het, is inligting oor die bevolking van Wellington-gebied en daarnaas ook oor reënval, plaaslike hoogte, verspreiding van wingerde en boorde en die afstand wat mense vanaf die dorp woon. Om byvoorbeeld slegs te weet hoeveel persone in die Wellington-gebied woon, sal nie help om die wisselinge van plek tot plek in bevolkingsdigtheid vas te stel nie. Wisselinge be-

teken verskille binne 'n gebied. Daarom moet ons presies weet hoeveel mense op elke plaas in daardie gebied woon. Bevolkingsdigtheid beteken verder die aantal persone per oppervlakte-eenheid, sê op gemiddeld elke een vierkant kilometer (km²). Persone per km² is dus ons maatstaf van bevolkingsdigtheid. Om dit te kan bereken, moet ons die oppervlakte van elke plaas weet. Deur die aantal persone op elke plaas in verhouding tot die oppervlakte te stel, kan ons die bevolkingsdigtheid per plaas uitwerk. Stip ons nou hierdie verhoudings by die ligging van die plaas op 'n kaart van die gebied, kan ons plase met dieselfde bevolkingsdigtheid met 'n lyn verbind. Die studiegebied word dus in sones met gelyke bevolkingsdigthede onderverdeel en die wisselinge in die bevolkingsdigtheid binne die oppervlakte van die Wellington-omgewing kom nou duidelik na vore.

Ook ten opsigte van die ander aspekte of veranderlikes wat ons gaan ondersoek, moet ons goed nadink om vas te stel

1. presies watter inligting ons nodig sal hê,
2. wat ons maatstaf van kartering sal wees, en
3. hoe ons dit gaan bereken.

DIE INSAMELING VAN INLIGTING

Inligting oor aardrykskundige probleme kan ons òf deur bronnestudie, òf deur veldwerk, òf deur lugfoto- of kaartontleding insamel. Presies watter hiervan gebruik word, hang egter van die probleem af. Bronnestudie en kaartontleding is nogtans in byna enige aardrykskundige ondersoek nodig, maar veldwerk en lugfoto-ontleding hoef dikwels net aanvullend gebruik te word, veral op skoolvlak.

1. Bronnestudie

In die wêreld van vandag word gereeld en sistematies rekord gehou van baie verskynsels. Van tyd tot tyd verskyn van hierdie magdom ingesamelde inligting in druk, òf in die vorm van geskrifte, òf as kaarte.

Ons eerste stap is om die bronne wat ons wil gebruik te beoordeel vir hul bruikbaarheid om ons probleem op te los.

Die gedrukte verslae oor bevolking en landbouaktiwiteite word byvoorbeeld verkry uit *sensusopnames* wat met gereelde tussenposes op gesag van die staat onderneem word. Hierdie verslae het gewoonlik op uitgestrekte gebiede betrekking, byvoorbeeld tabelle op die basis van distrikte, ekonomiese streke of provinsies. Sulke inligting is egter van min waarde vir studies wat oor 'n klein gebied, sê 'n deel van u tuisdistrik, handel. Sulke sensusgegewens geld vir die hele distrik en nie net vir dele daarvan nie. Dan moet ons ander bronne, hulpmiddels en benaderings (soos veldwerk) gebruik om die inligting wat ons soek, in die hande te kry.

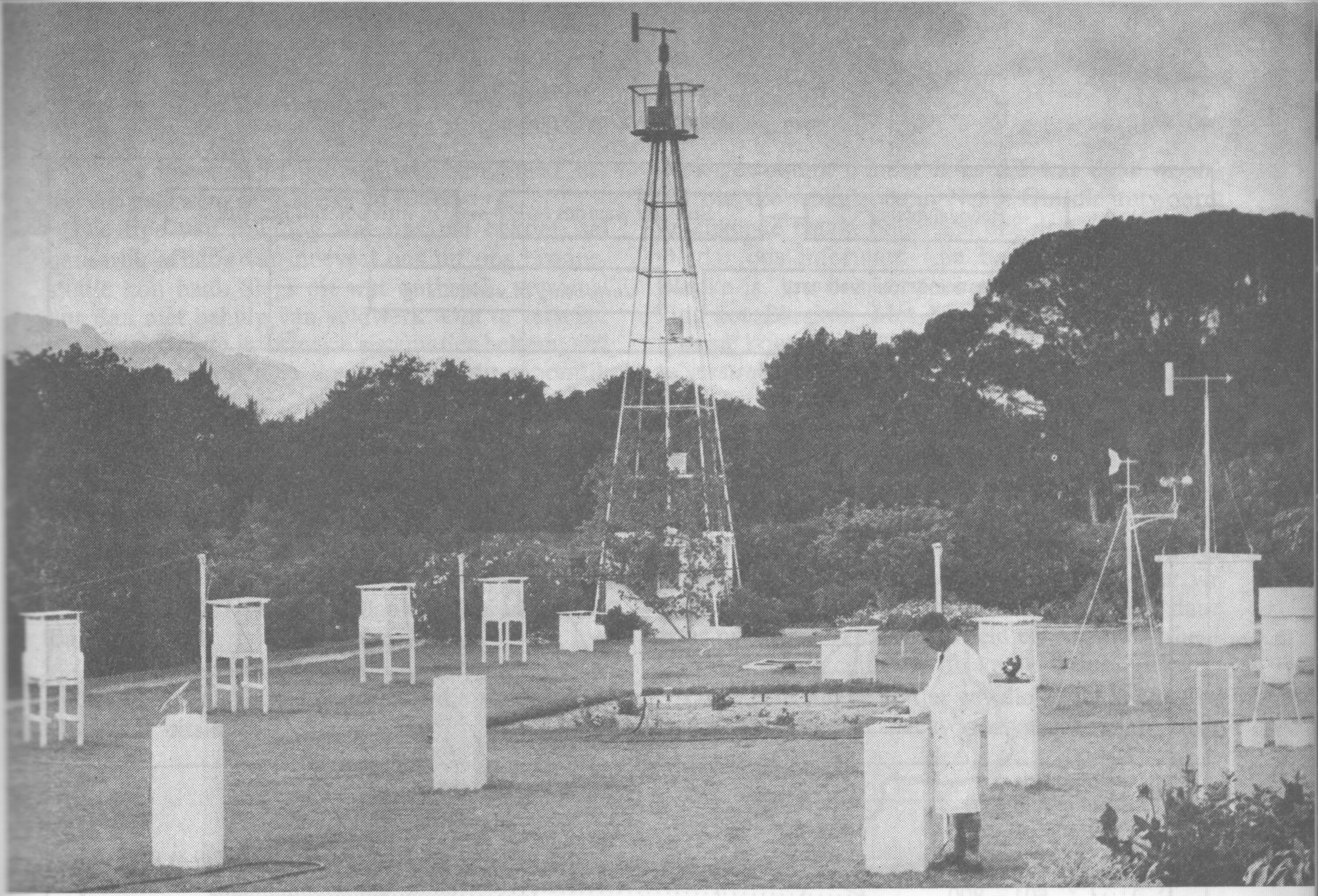
Ons bespreek die gebruik van gepubliseerde gegewens met die opstel van 'n *jaargemiddelde reënvalkaart* van die Wellingtongebied as voorbeeld. Ons gedrukte gegewens oor klimaat is die resultaat van metings wat oor jare by elke weerstasie gedoen word. Die Weerburo-verslae verstrek die graadnetligging van elke weerstasie. Ons kan dus gegewens soos jaargemiddelde reënval vir elke weerstasie binne ons gebied naslaan en op 'n kaart plaas. Tabel 2-A is op hierdie manier saamgestel.

Hierdie gegewens soos dit vir elke weerstasie binne ons studiegebied geld, kan ons gebruik om wisselinge van plek tot plek in die jaargemiddelde reënval te ontleed. Nogtans is die inligting maar *puntsgewys* beskikbaar. Trouens oor die hele Suid-Afrika kon reënvalinligting vir net 513 weer-

*Tabel 2-A Jaargemiddelde Reënval by Weerstasies in die Wellington-omgewing**

Nommer	*Stasie*	*Ligging* Breedte (S)	Lengte (O)	*Gemiddelde Reënval in mm/jaar*
21/878	Wellington	33° 38′	19° 00′	680,4
21/878A	Wellington	33° 38′	19° 00′	660,6
22/4	Welbedacht	33° 34′	19° 01′	597,2
22/9	Polperro	33° 39′	19° 01′	798,6
22/38	Vrugbaar	33° 38′	19° 02′	753,2
22/99	Onverwacht	33° 39′	19° 02′	692,5
22/188	Paradise Estate	33° 38′	19° 07′	1 666,8
22/190	Paradise Estate	33° 40′	19° 07′	2 721,5

* Bron: Klimaat van Suid-Afrika, Deel 9.



Dit is by weerstasies soos hierdie, op die proefplaas Bien Donné naby Franschhoek, waar klimaatsdata versamel word

stasies op hierdie manier* verkry word. Vir baie omgewings sal ons dus net nie voldoende gegewens uit hierdie verslae kan haal nie. Dan kry ons ons gegewens van bestaande amptelike reënvalkaarte.

Daar bestaan tans kleinskaalse jaargemiddelde reënvalkaarte soos dié in Klimaat van Suid-Afrika, Deel 9 en die Reënvalkaart van Suid-Afrika. Eersgenoemde is op skaal 1 : 5 000 000 en laasgenoemde op skaal 1 : 1 500 000.

Boonop word 'n mediumskaalreeks (1 : 250 000) waarvan sommige velle reeds gepubliseer is, tans voorberei. Om die gegewens vanaf hierdie kaarte na 'n standaardkaart van ons studiegebied oor te dra, moet eersgenoemde dikwels òf vergroot òf verklein word.

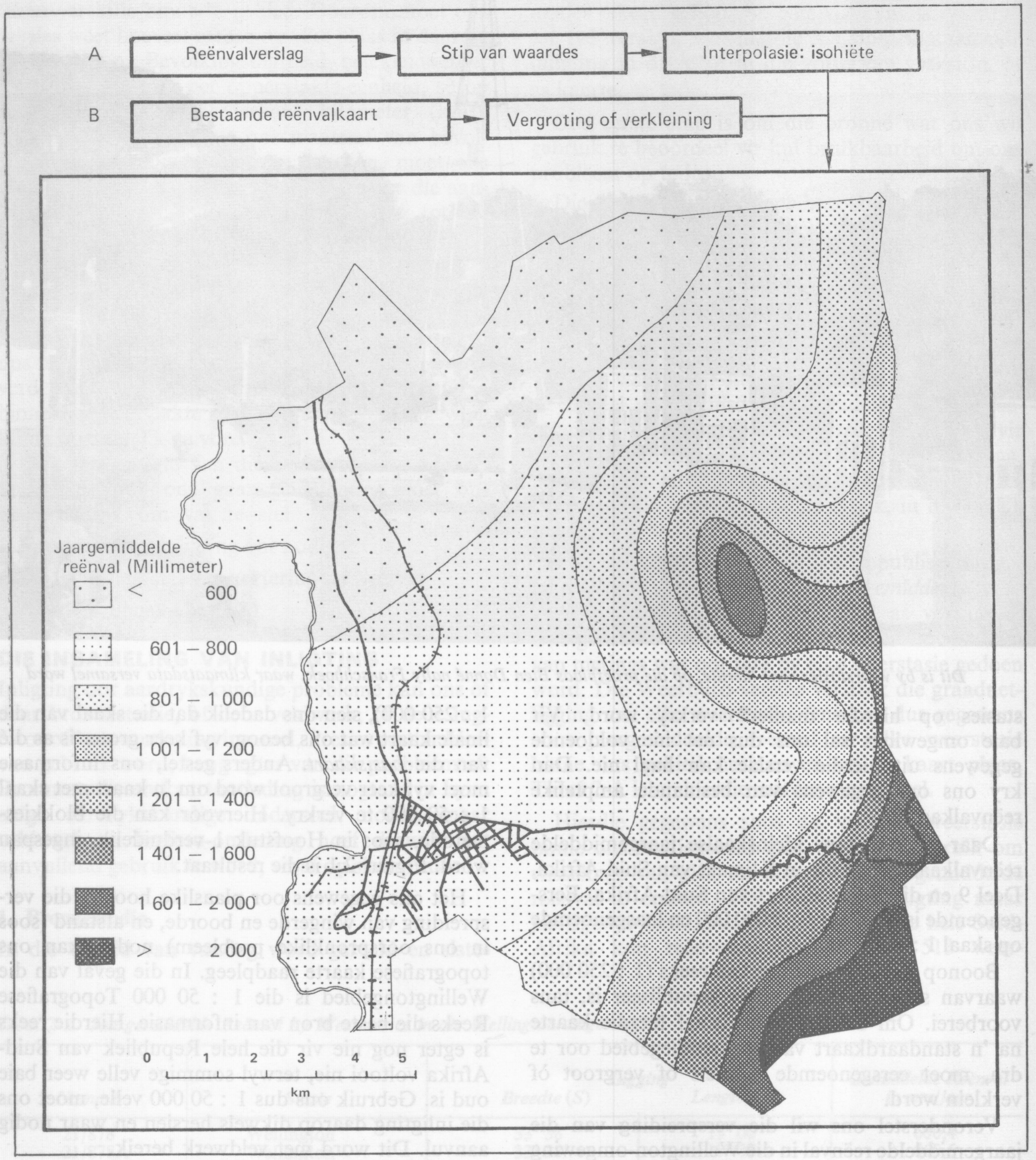
Veronderstel ons wil die verspreiding van die jaargemiddelde reënval in die Wellington-omgewing op skaal 1 : 50 000 voorstel. As bron van inligting gebruik ons die betrokke 1 : 250 000 kaartvel. Vergelyk ons die twee kaartskale (d.i. 1 : 50 000 met 1 : 250 000), sien ons dadelik dat die skaal van die finale kaart wat ons beoog, vyf keer groter is as dié van die *basiskaart*. Anders gestel, ons informasie moet vyf keer vergroot word om 'n kaart met skaal 1 : 50 000 te verkry. Hiervoor kan die blokkiesmetode, soos in Hoofstuk 1 verduidelik, ingespan word. Figuur 2.1 is die resultaat.

Het ons gegewens oor plaaslike hoogte, die verspreiding van wingerde en boorde, en afstand (soos in ons oorspronklike probleem) nodig, kan ons topografiese kaarte raadpleeg. In die geval van die Wellingtongebied is die 1 : 50 000 Topografiese Reeks die beste bron van informasie. Hierdie reeks is egter nog nie vir die hele Republiek van Suid-Afrika voltooi nie, terwyl sommige velle weer baie oud is. Gebruik ons dus 1 : 50 000 velle, moet ons die inligting daarop dikwels hersien en waar nodig aanvul. Dit word met veldwerk bereik.

2. Veldwerk

Veldwerk is die insameling van gegewens ter plaatse binne 'n studiegebied met behulp van waarnemingshulpmiddels soos vraelyste, kaarte en lugfoto's. Om

*Vir ander klimaatsaspekte is die aantal weerstasiegegewens selfs nog minder.



Figuur 2.1 *Die jaargemiddelde reënval in die Wellington-distrik. Om so 'n kaart te teken kan metode A of B gevolg word*

te verseker dat dit vlot verloop en dat ons betroubare inligting in die hande sal kry, word veldwerk haarfyn beplan. Veral drie dinge is belangrik:

(*a*) Die tipe van inligting wat ons wil bekom,
(*b*) die hoeveelheid plekke (plase, huise, ens.) wat ons moet besoek, en

(*c*) die hoeveelheid tyd wat ons beskikbaar het om die gegewens in te samel en te verwerk.

Die tipe van inligting wat ons wil bekom, sal natuurlik afhang van hoeveel ons uit ons bronnestudie kon haal. Slegs dit wat ontbreek, versamel ons dan met behulp van veldwerk. Om te verseker dat ons die regte informasie sistematies bekom, stel ons 'n *vraelys* op. Die vraelys maak dit moontlik om by elke punt wat ons besoek dieselfde vrae te vra en die antwoorde of bevindings aan te teken.

Die vrae moet logies gerangskik wees, en saaklik en duidelik gestel word. Veronderstel ons benodig, na deeglike studie van bestaande bronne, nog die volgende inligting met betrekking tot die Wellington-gebied:

(*a*) die aantal persone (Blankes, Kleurlinge en Bantoe) woonagtig op elke plaas, en

(*b*) die oppervlakte van elke plaas.

Om dié inligting te bekom, kan die vraelys soos volg daar uitsien:

Naam van Skolier..........

WELLINGTON-OMGEWING

1. *Wat is die naam van u plaas?* ....
2. *Wat is die grootte van u plaas?* ....(*hektaar*)
3. *Hoeveel mense woon op u plaas? Blankes* ....
   Kleurlinge ....
   Bantoe ....

   Totaal __________

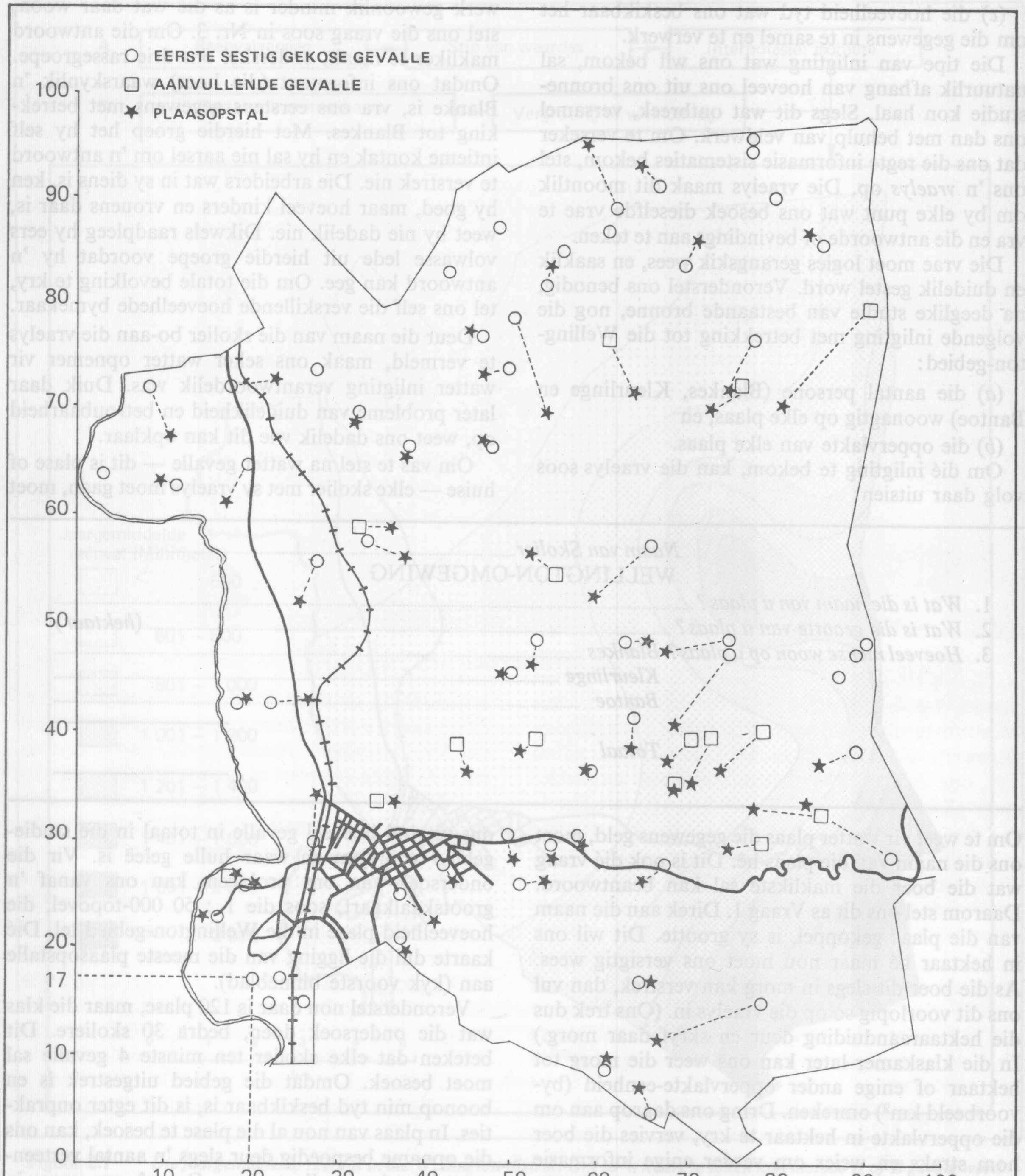
Om te weet vir watter plaas die gegewens geld, moet ons die naam van die plaas hê. Dit is ook dié vraag wat die boer die maklikste sal kan beantwoord. Daarom stel ons dit as Vraag 1. Direk aan die naam van die plaas gekoppel, is sy grootte. Dit wil ons in hektaar hê maar nou moet ons versigtig wees. As die boer dit slegs in morg kan verstrek, dan vul ons dit voorlopig so op die vraelys in. (Ons trek dus die hektaaraanduiding deur en skryf daar morg.) In die klaskamer later kan ons weer die morg tot hektaar of enige ander oppervlakte-eenheid (byvoorbeeld km²) omreken. Dring ons daarop aan om die oppervlakte in hektaar te kry, vervies die boer hom straks en weier om verder enige informasie te verskaf! Ons is vir ons inligting van hom afhanklik. Daarom moet ons hoflik, bedagsaam en saaklik wees.

Vervolgens wil ons weet hoeveel persone op elke plaas woon. Omdat die hoeveelheid mense wat daar werk gewoonlik minder is as dié wat daar woon, stel ons die vraag soos in Nr. 3. Om die antwoord makliker te maak, onderskei ons drie rassegroepe. Omdat ons informant (die boer) waarskynlik 'n Blanke is, vra ons eerstens gegewens met betrekking tot Blankes. Met hierdie groep het hy self intieme kontak en hy sal nie aarsel om 'n antwoord te verstrek nie. Die arbeiders wat in sy diens is, ken hy goed, maar hoeveel kinders en vrouens daar is, weet hy nie dadelik nie. Dikwels raadpleeg hy eers volwasse lede uit hierdie groepe voordat hy 'n antwoord kan gee. Om die totale bevolking te kry, tel ons self die verskillende hoeveelhede bymekaar.

Deur die naam van die skolier bo-aan die vraelys te vermeld, maak ons seker watter opnemer vir watter inligting verantwoordelik was. Duik daar later probleme van duidelikheid en betroubaarheid op, weet ons dadelik wie dit kan opklaar.

Om vas te stel na watter gevalle — dit is plase of huise — elke skolier met sy vraelys moet gaan, moet ons uitvind hoeveel gevalle in totaal in die studiegebied voorkom en waar hulle geleë is. Vir die ondersoek van ons probleem kan ons vanaf 'n grootskaalkaart, soos die 1 : 50 000-topovel, die hoeveelheid plase in die Wellington-gebied tel. Dié kaarte dui die ligging van die meeste plaasopstalle aan (kyk voorste binneblad).

Veronderstel nou daar is 120 plase, maar die klas wat die ondersoek doen, bedra 30 skoliere. Dit beteken dat elke skolier ten minste 4 gevalle sal moet besoek. Omdat die gebied uitgestrek is en boonop min tyd beskikbaar is, is dit egter onprakties. In plaas van nou al die plase te besoek, kan ons die opname bespoedig deur slegs 'n aantal verteenwoordigende gevalle te kies. Ons sê ons neem 'n steekproef. Kies ons die verteenwoordigende gevalle wetenskaplik, kan ons die gegewens gebruik om wisselinge in die bevolkingsdigtheid binne die gebied uit te beeld.



Figuur 2.2 *Plase in die Wellington-gebied wat ewekansig gekies is. Die plaas wat naaste aan die geselekteerde punt is, word vir die proefneming gekies. In die noord-oostelike hoek van die studiegebied is daar byvoorbeeld meer punte as plase*

Tabel 2-B Ewekansige Steekproefgetalle

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
20	17	42	28	23	17	59	66	38	61	02	10	86	10	51	55	92	52
74	49	04	49	03	04	10	33	53	70	11	54	48	63	94	60	94	49
94	70	49	31	38	67	23	42	29	65	40	88	78	71	37	18	48	64
22	15	78	15	69	84	32	52	32	54	15	12	54	02	01	37	38	37
93	29	12	18	27	30	30	55	91	87	50	57	58	51	49	36	12	53
45	04	77	97	36	14	99	45	52	95	69	85	03	83	51	87	85	56
44	01	99	49	89	39	94	60	48	49	06	77	64	72	59	26	08	51
16	23	91	02	19	96	47	59	89	65	27	84	30	92	63	37	26	24
04	50	65	04	65	65	82	42	70	51	55	04	61	47	88	83	99	34
32	70	17	72	03	61	66	26	24	71	22	77	88	33	17	78	08	92
03	64	59	07	42	95	81	39	06	41	20	81	92	34	51	90	39	08
62	49	00	90	67	86	93	48	31	83	19	07	67	68	49	03	27	47
61	00	95	86	98	36	14	03	48	88	51	07	33	40	06	86	33	76
89	03	90	49	28	74	21	04	09	96	60	45	22	03	52	80	01	79
01	72	33	85	52	40	60	07	06	71	89	27	14	29	55	24	85	79
27	56	49	79	34	34	32	22	60	53	91	17	33	26	44	70	93	14
49	05	74	48	10	55	35	25	24	28	20	22	35	66	66	34	26	35
49	74	37	25	97	26	33	94	42	23	01	28	59	58	92	69	03	66
20	26	22	43	88	08	19	85	08	12	47	65	65	63	56	07	97	85
48	87	77	96	43	39	76	93	08	79	22	18	54	55	93	75	97	26
08	72	87	46	75	73	00	11	27	07	05	20	30	85	22	21	04	67
95	97	98	62	17	27	31	42	64	71	46	22	32	75	19	32	20	99
37	99	57	31	70	40	46	55	46	12	24	32	36	74	69	20	72	10
05	79	58	37	85	33	75	18	88	71	23	44	54	28	00	48	96	23
55	85	63	42	00	79	91	22	29	01	41	39	51	40	36	65	26	11
67	28	96	25	68	36	24	72	03	85	49	24	05	69	64	86	08	19
85	86	94	78	32	59	51	82	86	43	73	84	45	60	89	57	06	87
40	10	60	09	05	88	78	44	63	13	58	25	37	11	18	47	75	62
94	55	89	48	90	80	77	80	26	89	87	44	23	74	66	20	20	19
11	63	77	77	23	20	33	62	62	19	29	03	94	15	56	37	14	09
64	00	26	04	54	55	38	57	94	62	68	40	26	04	24	25	03	61
50	94	13	23	78	41	60	58	10	60	88	46	30	21	45	98	70	96
66	98	37	96	44	13	45	05	34	59	75	85	48	97	27	19	17	85
66	91	42	83	60	77	90	91	60	90	79	62	57	66	72	28	08	70
33	58	12	18	02	07	19	40	21	29	39	45	90	42	58	84	85	43
52	49	40	16	72	40	73	05	50	90	02	04	98	24	05	30	27	25
74	98	93	99	78	30	79	47	96	92	45	58	40	37	89	76	84	41
50	26	54	30	01	88	69	57	54	45	69	88	23	21	05	69	93	44
49	46	61	89	33	79	96	84	28	34	19	35	28	73	39	59	56	34
19	65	13	44	78	39	73	88	62	03	36	00	25	96	86	76	67	90
64	17	47	67	87	59	81	40	72	61	14	00	28	28	55	86	23	38
18	43	97	37	68	97	56	56	57	95	01	88	11	89	48	07	42	60
65	58	60	87	51	09	96	61	15	53	66	81	66	88	44	75	37	01
79	90	31	00	91	14	85	65	31	75	43	15	45	93	64	78	34	53
07	23	00	15	59	05	16	09	94	42	20	40	63	76	65	67	34	11
90	08	14	24	01	51	95	46	30	32	33	19	00	14	19	28	40	51
53	82	62	02	21	82	34	13	41	03	12	85	65	30	00	97	56	30
98	17	26	15	04	50	76	25	20	33	54	84	39	31	23	33	59	64
08	91	12	44	82	40	30	62	45	50	64	54	65	17	89	25	59	44
37	21	46	77	84	87	67	39	85	54	97	37	33	41	11	74	90	50

Bron: Lindley, D. V. en Miller, J. C. P.: Cambridge Elementary Statistical Tables. Cambridge, 1953. Slegs gedeelte van Tabel 8.

Ons gaan soos volg te werk. Die hele studiegebied word soos in Figuur 2.2 met 'n ruitenetwerk van 100 lyne in 'n wes-oosrigting en 100 lyne in 'n suid-noordrigting gedek. Vanuit die suidwestelike hoek word die lyne in beide rigtings genommer. Dit is presies dieselfde as wat ons normaalweg op 'n grafiek doen. Nou maak ons gebruik van 'n *tabel van ewekansige* steekproefgetalle* (Tabel 2-B) om verteenwoordigende punte in die ruitenetwerk uit te kies.

Veronderstel nou dat daar net genoeg kinders is om 60 van die 120 plase te besoek. In die ruitenetwerk is daar 100 × 100 = 10 000 punte. Hieruit moet ons nou net sestig kies. Vir dié doel maak ons van die eerste sestig syfers in kolomme A en B van die tabel gebruik. Ons lees dit as 20/17, 74/49, 94/70, en so meer. Die eerste waarde, d.i. 20, dui die ligging van die uitgesoekte punt in 'n oostelike rigting aan, terwyl 17 die ligging van dié punt in 'n noordelike rigting aandui. Die punt wat geselekteer word, lê by die kruispunt van hierdie twee lyne (Figuur 2.2.). Op die manier word al sestig punte op die ruitenet gestip.

Sommige van hierdie punte sal egter buite die grense van die studiegebied val. In die plek daarvan stip ons, met verdere gebruik van die tabel, ander punte aan totdat 'n totaal van 60 binne die studiegebied bereik is.

Op ons kaart sal ons sien dat min van hulle presies saamval met die ligging van plaasopstalle. Ons neem nou die plaas wat naaste aan elke geselekteerde punt lê as verteenwoordigend. In sommige dele van die studiegebied sal daar egter meer steekproefpunte as plase wees (Figuur 2.2). Ook hierdie oorbodige steekproefpunte ignoreer ons. Met behulp van die steekproeftabel stip ons verdere aanvullende punte aan, elk waarvan 'n naaste plaas aanwys. Ons gaan op dié manier voort totdat ons totaal op sestig gevalle staan. Om die opname wetenskaplik te hou, moet ons gegewens net vir hierdie plase insamel en vir geen ander nie. Sommige plase is miskien maklik om te bereik en die versoeking is groot om hulle in te sluit. Doen ons dit egter, is ons opname bevooroordeeld. Die plase wat aan elke klasmaat toegesê word, dui ons ten slotte duidelik op die 1 : 50 000 topovelle aan.

* Met ewekansigheid bedoel ons dat die seleksie van gevalle (bv. plase, huise, mense, ens.) op so 'n wyse geskied dat alle eenhede of gevalle *'n gelyke kans op insluiting* in ons ondersoek het. Syfers in Tabel 2.8 is so geskommel dat hulle heeltemal ewekansig is. Ons kan enige plek in die tabel begin. Om bespreking te vergemaklik begin ons met die waardes vir kolom A en B.

Die gegewens word dan met behulp van die vraelys gedurende 'n naweek of vakansie ingesamel. Die sukses van die opname hang af van hoe getrou elkeen sy plig doen. 'n Onvolledige of verkeerde vraelys is genoeg om die betroubaarheid daarvan te verongeluk. Veldwerk vereis dus nougesetheid en spanwerk. Na afloop van die opname kan ons die aantal persone per oppervlakte-eenheid (sê km²) vir elke plaas bereken. Die bevolkingsdigthede stip ons ooreenkomstig die ligging van elke plaasopstal en trek dan isodeme vir gekose digtheidswaardes (bv. 10, 20, 40 persone per km²). *Isodeme is lyne wat punte met dieselfde bevolkingsdigtheid verbind.* Om die kaart nog leesbaarder te maak, kan ons skakerings tussen die isodeme aanbring. Figuur 2.3 bied die resultaat.

3. Lugfoto-ontleding

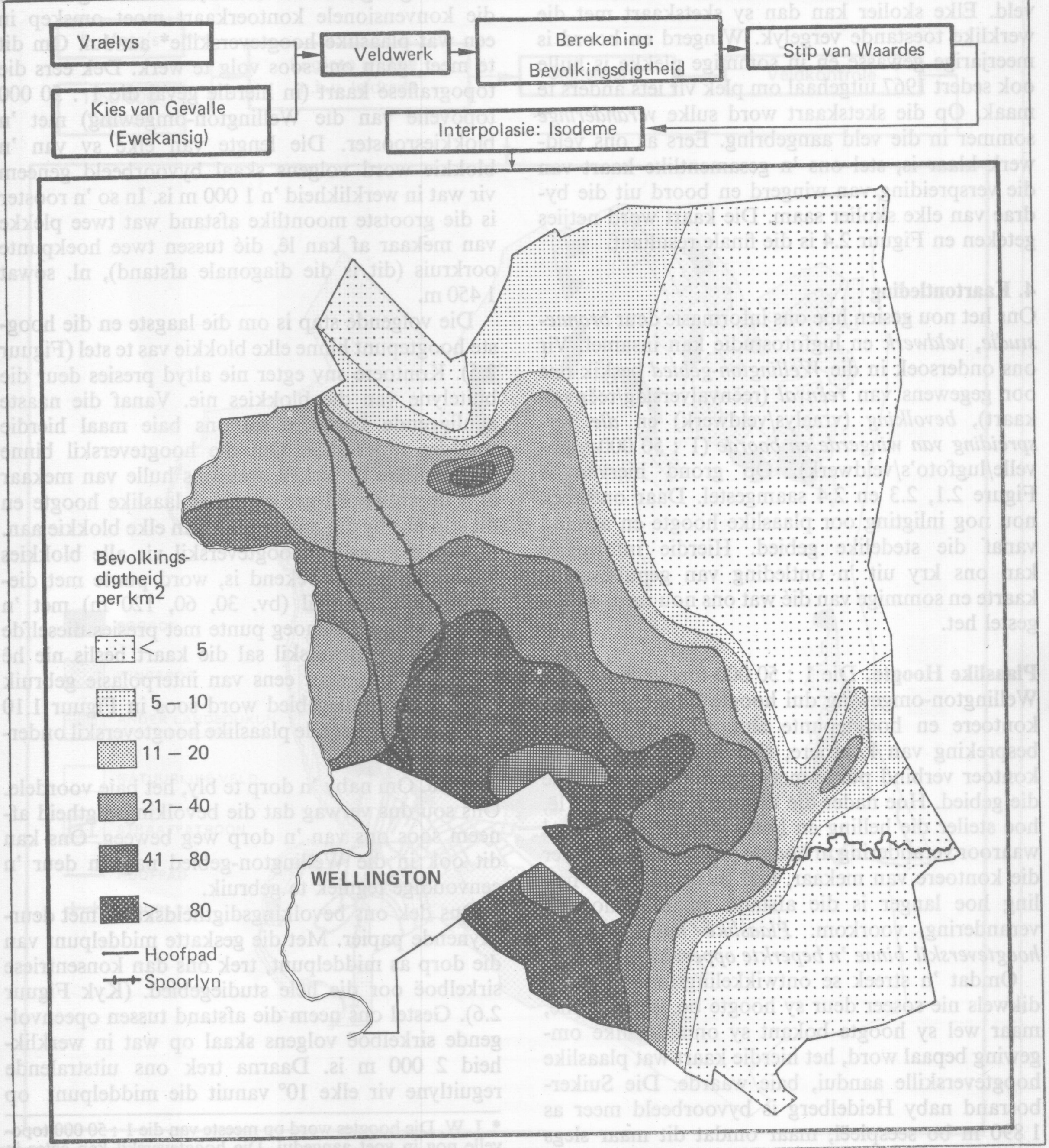
Een van die probleme van ons ondersoek in die Wellington-gebied is dat die inligting oor wingerde en boorde op die 1 : 50 000-topovelle verouderd* is. Deur lugfoto's van 'n jonger datum — in hierdie geval dié vir 1967 — te gebruik, kan ons die verspreiding daarvan op die kaarte hersien. Hoe gaan ons te werk?

Ons begin deur die lugfoto's ten opsigte van mekaar in die regte volgorde volgens nommers en vlugstroke uit te pak. Ons kry dus 'n getroue fotobeeld van die studiegebied. Anders gestel, ons oriënteer hulle met betrekking tot die studiegebied. Só kan ons vasstel watter oppervlakte elke lugfoto op die 1 : 50 000-topovelle van die studiegebied dek. Ons bereken dan die gemiddelde skaal van die lugfoto's. Later sal ons daardeur kan weet hoe die verhoudings op die lugfoto's met dié op die kaarte vergelyk.

Nadat ons hierdie voorsorgmaatreëls getref het, kyk ons eers die breë algemene patrone op die lugfoto's noukeurig deur en vergelyk dit met dié op die kaarte. Dadelik staan sekere verskynsels soos riviere, berge, paaie en damme op die lugfoto's uit wat ook op die kaarte voorkom en name het. Ons gebruik hierdie bekende items nou as oriënteringslyne of -punte om die lugfoto's in kleiner oppervlaktes vir noukeuriger fotostudie te verdeel. Elke item binne hierdie kleiner segmente bekyk ons sorgvuldig met 'n stereoskoop en 'n vergrootglas. Deur ons leidrade en veral dié van patroon te gebruik, stel ons vas watter oppervlaktes onder wingerd en watter onder boorde is.

* Topovelle 3319 CA Bain's Kloof en 3318 DB Paarl is onderskeidelik in 1962 en 1964 saamgestel.

Deur hierdie oppervlaktes op die lugfoto met die ooreenstemmendes op die kaartvelle te vergelyk, vind ons uit of laasgenoemde wingerde en boorde op dieselfde plekke aandui. Ontbreek dit, vul ons dit aan. Die kaart word met deurskynende papier bedek en die oriënteringslyne en -punte van elke onderverdeelde oppervlakte, waarna ons bo verwys het, word daarop aangebring. Deur die verskille in skaal tussen die lugfoto's en die kaarte in ag te neem, skets ons die ontbrekende wingerde en



Figuur 2.3 *Bevolkingsdigtheid in die Wellington-gebied. Die metode wat in hierdie geval gevolg is, is op bladsye 22-26 opgesom*

boorde daarop in. Die eindresultaat is *'n volledige sketskaart van die verspreiding van wingerde en boorde* in die Wellington-gebied.

Vanaf die lugfoto's sal ons stellig nog nie oor alle gevalle presies kan besluit nie. Saam met ons vraelys neem ons die lugfoto's en sketskaarte na die veld. Elke skolier kan dan sy sketskaart met die werklike toestande vergelyk. Wingerd en boord is meerjarige gewasse en in sommige plekke is hulle ook sedert 1967 uitgehaal om plek vir iets anders te maak. Op die sketskaart word sulke *veranderinge* sommer in die veld aangebring. Eers as ons veldwerk klaar is, stel ons 'n gesamentlike kaart van die verspreiding van wingerd en boord uit die bydrae van elke skolier saam. Die kaart word netjies geteken en Figuur 2.4 is die finale resultaat.

4. Kaartontleding

Ons het nou gesien hoe ons informasie deur *bronnestudie, veldwerk* en lugfotostudie kan insamel. Vir ons ondersoek in die *Wellington-gebied* beskik ons oor gegewens van *reënval* (reënvalverslag/reënvalkaart), *bevolking* (vraelys/veldwerk) en *die verspreiding van wingerde en boorde* (1 : 50 000-topovelle/lugfoto's/veldwerk). Op grond hiervan is Figure 2.1, 2.3 en 2.4 saamgestel. Daar ontbreek nou nog inligting oor plaaslike hoogte en afstand vanaf die stedelike gebied. Hierdie informasie kan ons kry uit 'n ontleding van gepubliseerde kaarte en sommige van dié wat ons nou reeds saamgestel het.

Plaaslike Hoogte. Die 1 : 50 000-topovelle van die Wellington-omgewing dui hoogte bo seespieël met kontoere en hoogtepunte aan. (Vir 'n volledige bespreking van kontoere, sien Hoofstuk 4.) Elke kontoer verbind punte met dieselfde hoogte binne die gebied. Hoe nader die kontoere aan mekaar lê, hoe steiler die helling en hoe korter is die afstand waaroor verandering in hoogte plaasvind. Hoe wyer die kontoere van mekaar, hoe geleideliker die helling hoe langer is die afstand waaroor hoogteverandering voorkom. *Plaaslike hoogte is die hoogteverskil binne 'n beperkte oppervlakte-eenheid.*

Omdat 'n streek se ontwikkelingsmoontlikhede dikwels nie soseer deur sy hoogte bo seespieël nie, maar wel sy hoogte bokant sy onmiddellike omgewing bepaal word, het hierdie kaart wat plaaslike hoogteverskille aandui, baie waarde. Die Suikerbosrand naby Heidelberg is byvoorbeeld meer as 1 890 m bo seespieël, maar omdat dit maar slegs 315 m hoër is as sy onmiddellike omgewing, is dit nie naastenby van soveel betekenis in die landskap as die Limietberge by Wellington nie. Hoewel die hoogste piek in die Limietberge slegs 1 741 m bereik, bedra die plaaslike hoogte goed 1 575 m. Om die invloed van plaaslike reliëftoestande op bevolkingsdigtheid vas te stel, is dit nodig dat ons die konvensionele kontoerkaart moet omskep in een wat plaaslike hoogteverskille* aandui. Om dit te meet, gaan ons soos volg te werk. Dek eers die topografiese kaart (in hierdie geval die 1 : 50 000 topovelle van die Wellington-omgewing) met 'n blokkiesrooster. Die lengte van elke sy van 'n blokkie word volgens skaal byvoorbeeld geneem vir wat in werklikheid 'n 1 000 m is. In so 'n rooster is die grootste moontlike afstand wat twee plekke van mekaar af kan lê, dié tussen twee hoekpunte oorkruis (dit is die diagonale afstand), nl. sowat 1 450 m.

Die volgende stap is om die laagste en die hoogste hoogtepunt binne elke blokkie vas te stel (Figuur 2.5). Kontoere sny egter nie altyd presies deur die buitelyne van die blokkies nie. Vanaf die naaste aanliggende kontoere sal ons baie maal hierdie waardes moet skat. Om die hoogteverskil binne elke blokkie te verkry, trek ons hulle van mekaar af. Die antwoord gee ons die plaaslike hoogte en dit stip ons by die middelpunt van elke blokkie aan.

As die plaaslike hoogteverskil vir alle blokkies binne ons gebied bekend is, word punte met dieselfde hoogteverskil (bv. 30, 60, 120 m) met 'n isolyn verbind. Genoeg punte met presies dieselfde plaaslike hoogteverskil sal die kaart beslis nie hê nie, sodat ons weer eens van interpolasie gebruik maak. Die studiegebied word soos in Figuur 1.10 in sones met dieselfde plaaslike hoogteverskil onderverdeel.

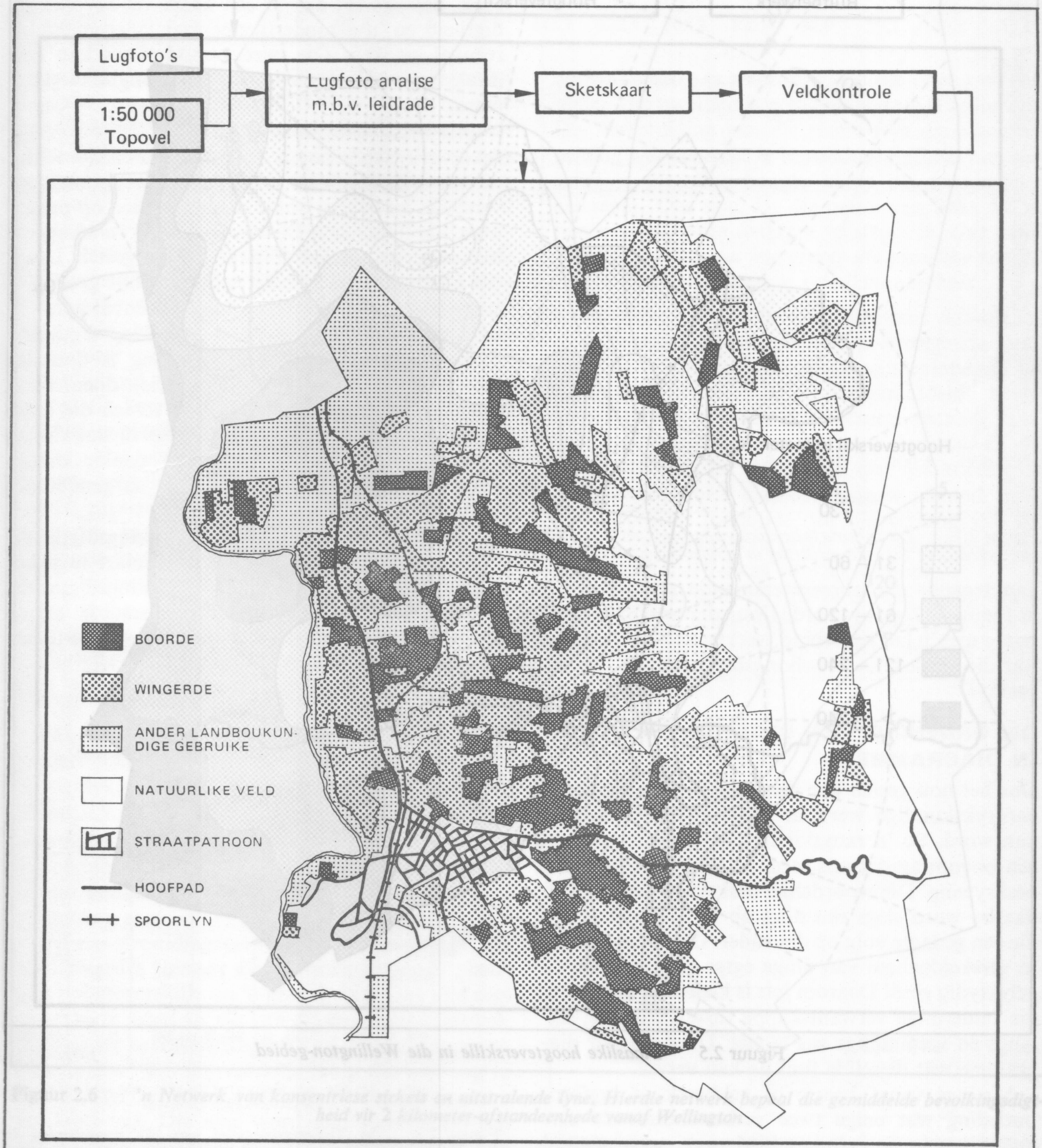
Afstand. Om naby 'n dorp te bly, het baie voordele. Ons sou dus verwag dat die bevolkingsdigtheid afneem soos ons van 'n dorp weg beweeg. Ons kan dit ook in die Wellington-gebied nagaan deur 'n eenvoudige tegniek te gebruik.

Ons dek ons bevolkingsdigtheidskaart met deurskynende papier. Met die geskatte middelpunt van die dorp as middelpunt, trek ons dan konsentriese sirkelboë oor die hele studiegebied. (Kyk Figuur 2.6). Gestel ons neem die afstand tussen opeenvolgende sirkelboë volgens skaal op wat in werklikheid 2 000 m is. Daarna trek ons uitstralende reguitlyne vir elke 10° vanuit die middelpunt op

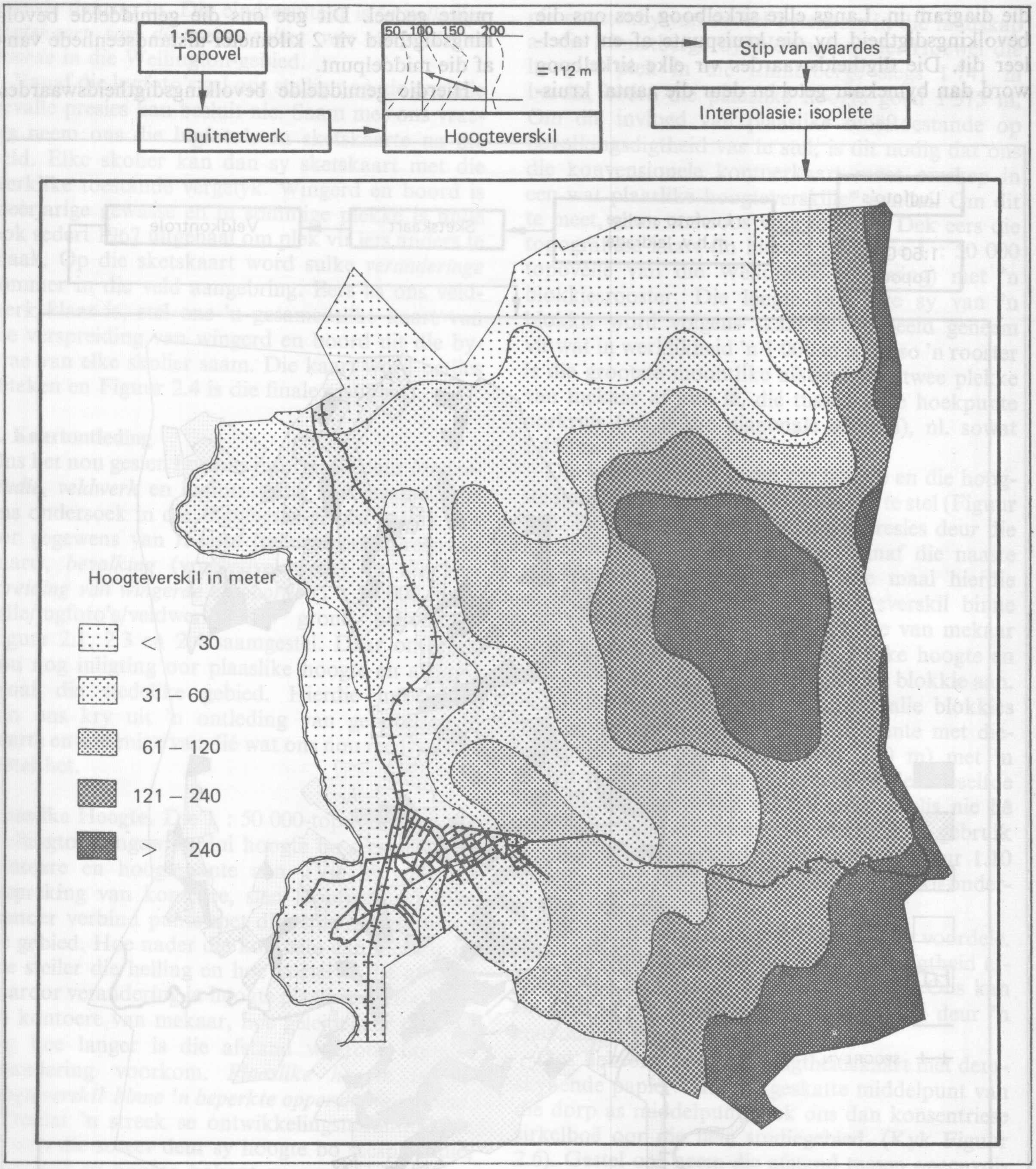
* L.W. Die hoogtes word op meeste van die 1 : 50 000 topovelle nog in voet aangedui. Die hoogteverskil kan egter in meter uitgewerk word as u onthou dat 1 vt. = 0,3048 m is.

die diagram in. Langs elke sirkelboog lees ons die bevolkingsdigtheid by die kruispunte af en tabelleer dit. Die digtheidswaardes vir elke sirkelboog word dan bymekaar getel en deur die aantal kruispunte gedeel. Dit gee ons die gemiddelde bevolkingsdigtheid vir 2 kilometer-afstandseenhede vanaf die middelpunt.

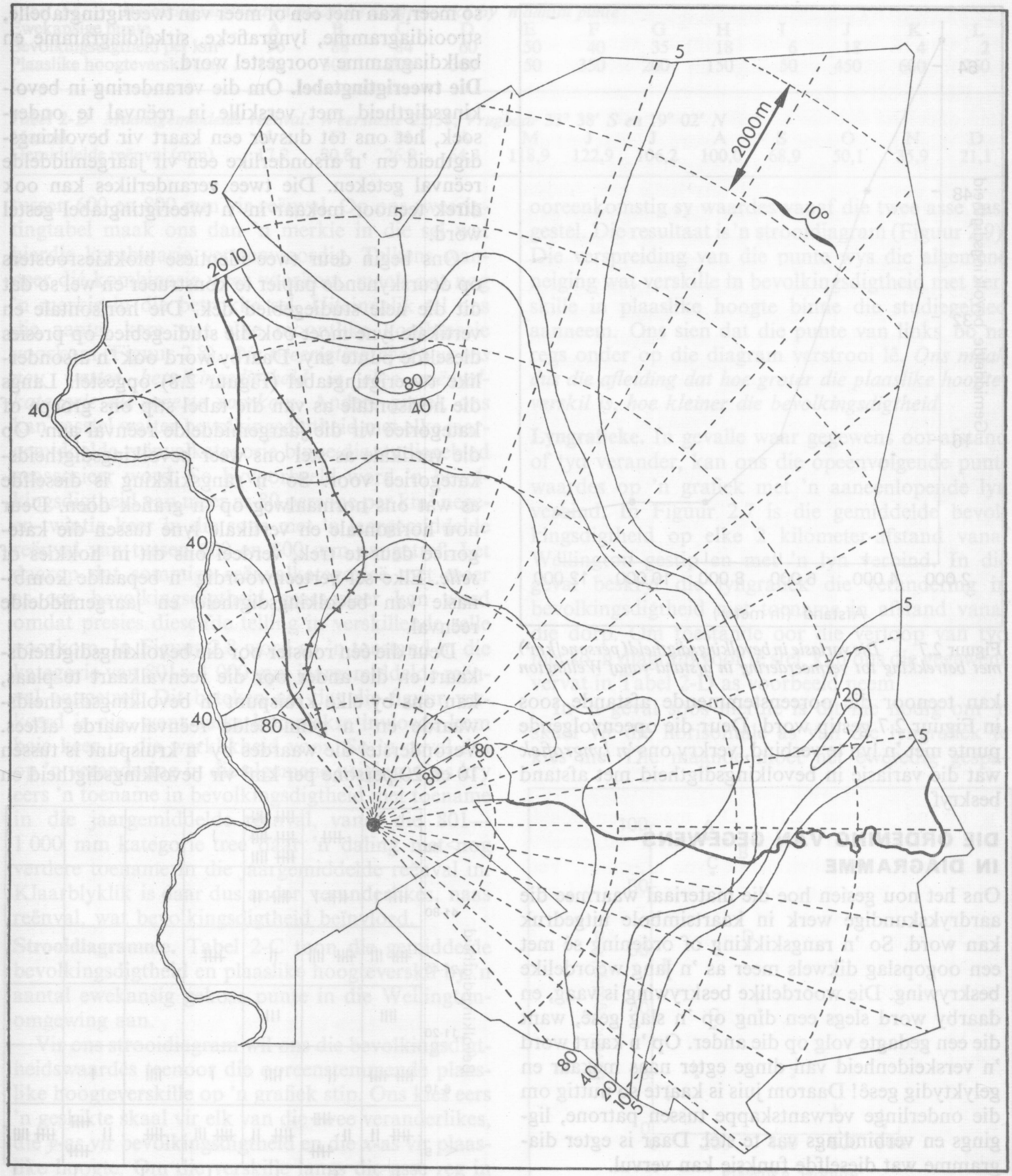
Hierdie gemiddelde bevolkingsdigtheidswaardes



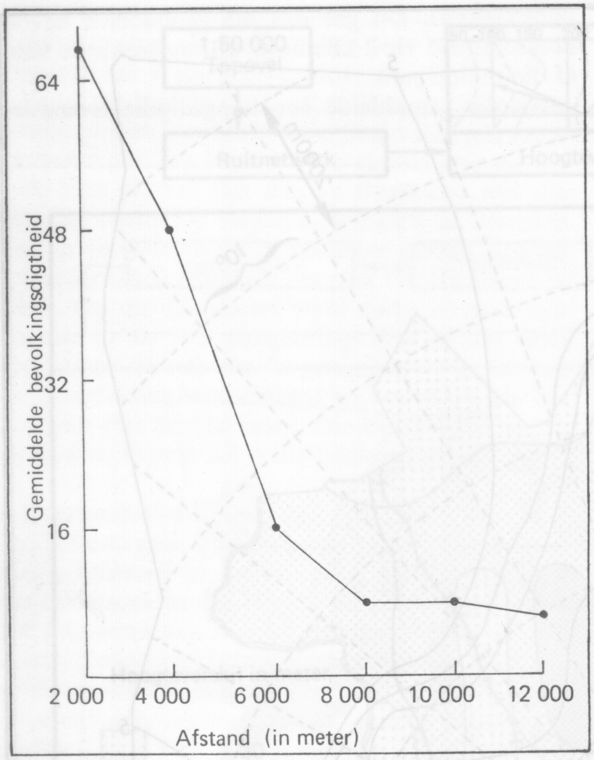
Figuur 2.4 *Die verspreiding van wingerde en vrugteboorde in die Wellington-gebied*



Figuur 2.5 *Plaaslike hoogteverskille in die Wellington-gebied*



Figuur 2.6 *'n Netwerk van konsentriese sirkels en uitstralende lyne. Hierdie netwerk bepaal die gemiddelde bevolkingsdigtheid vir 2 kilometer-afstandeenhede vanaf Wellington*



Figuur 2.7 *Die variasie in bevolkingsdigtheid (persone/km²) met betrekking tot vermeerdering in afstand vanaf Wellington*

kan teenoor die ooreenstemmende afstande soos in Figuur 2.7 gestip word. Deur die opeenvolgende punte met 'n lyn te verbind, verkry ons *'n lyngrafiek* wat die variasie in bevolkingsdigtheid met afstand beskryf.

DIE ORDENING VAN GEGEWENS IN DIAGRAMME

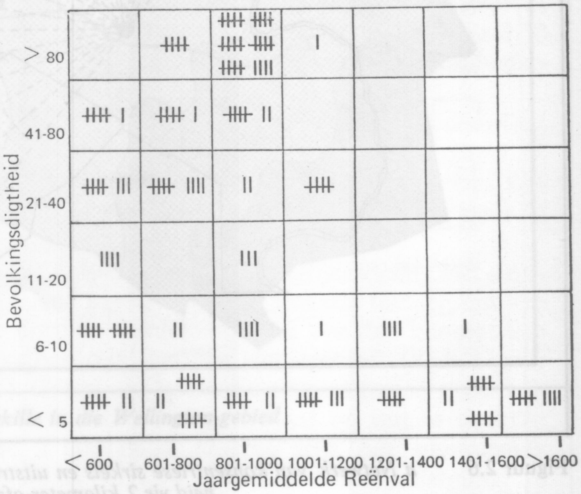
Ons het nou gesien hoe die materiaal waarmee die aardrykskundige werk in kaartsimbole uitgedruk kan word. So 'n rangskikking of ordening sê met een oogopslag dikwels meer as 'n lang woordelike beskrywing. Die woordelike beskrywing is vaag, en daarby word slegs een ding op 'n slag gesê, want die een gedagte volg op die ander. Op 'n kaart word 'n verskeidenheid van dinge egter naas mekaar en gelyktydig gesê! Daarom juis is kaarte so nuttig om die onderlinge verwantskappe tussen patrone, liggings en verbindings vas te stel. Daar is egter diagramme wat dieselfde funksie kan vervul.

Metings vanaf kaarte of veldwerk of lugfoto-ontleding wat enige twee verbandhoudende veranderlikes in ons studiegebied raak, soos afstand en bevolkingsdigtheid, reënval en produksie, en so meer, kan met een of meer van tweerigtingtabelle, strooidiagramme, lyngrafieke, sirkeldiagramme en balkdiagramme voorgestel word.

Die tweerigtingtabel. Om die verandering in bevolkingsdigtheid met verskille in reënval te ondersoek, het ons tot dusver een kaart vir bevolkingsdigtheid en 'n afsonderlike een vir jaargemiddelde reënval geteken. Die twee veranderlikes kan ook direk teenoor mekaar in 'n tweerigtingtabel gestel word.

Ons begin deur twee identiese blokkiesroosters op deurskynende papier te konstrueer en wel so dat dit die hele studiegebied dek. Die horisontale en vertikale lyne moet ook die studiegebied op presies dieselfde punte sny. Daarby word ook 'n afsonderlike tweerigtingtabel (Figuur 2.8) opgestel. Langs die horisontale as van die tabel stip ons groepe of kategorieë vir die jaargemiddelde reënval aan. Op die vertikale as stel ons weer bevolkingsdigtheidskategorieë voor. So 'n rangskikking is dieselfde as wat ons normaalweg op 'n grafiek doen. Deur nou horisontale en vertikale lyne tussen die kategorieë deur te trek, verdeel ons dit in hokkies of *selle*. Elke sel verteenwoordig 'n bepaalde kombinasie van bevolkingsdigtheid en jaargemiddelde reënval.

Deur die één rooster oor die bevolkingsdigtheidskaart en die ander oor die reënvalkaart te plaas, kan ons by elke kruispunt 'n bevolkingsdigtheidswaarde en 'n gemiddelde reënvalwaarde aflees. Veronderstel die waardes by 'n kruispunt is tussen 10 en 20 persone per km² vir bevolkingsdigtheid en



Figuur 2.8 *'n Tweerigtingtabel wat die verandering in bevolkingsdigtheid (persone/km²) met verskille in jaargemiddelde reënval opsom*

Tabel 2-C Bevolkingsdigtheid en plaaslike hoogteverskil by 'n aantal punte

Ewekansige punte	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Bevolkingsdigtheid per km²	96	88	84	60	50	40	35	18	6	18	4	2
Plaaslike hoogteverskil (m)	180	300	200	300	50	350	200	150	50	450	600	750

Tabel 2-D Maandgemiddelde reënval: Weerstasie 22/38, Vrugbaar 33° 38′ S en 19° 02′ N

Maand	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Gemiddelde reënval (mm)	17,2	20,8	26,9	64,3	118,9	122,9	106,2	100,0	68,9	50,1	35,9	21,1

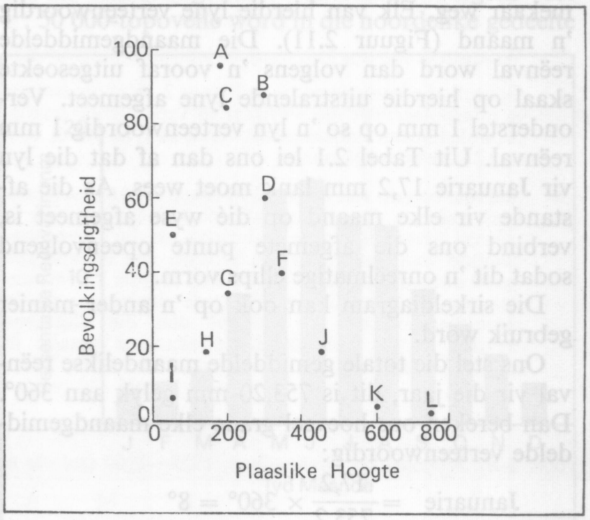
tussen 600 en 800 mm vir reënval. Op ons tweerigtingtabel maak ons dan 'n merkie in die sel wat hierdie kombinasie verteenwoordig. Telkens wanneer dié kombinasie weer voorkom, maak ons nog 'n merkie in dié betrokke sel. Uiteindelik tel ons die aantal kere wat elke moontlike kombinasie voorkom (Figuur 2.8). *Die tweerigtingtabel wys ons nou watter bevolkingsdigtheid in elke reënvalkategorie die meeste voorkom.* Anders gestel, ons kan vasstel watter bevolkingsdigtheid met elke jaargemiddelde reënvalkategorie binne die studiegebied geassosieer word. So byvoorbeeld word 'n bevolkingsdigtheid van meer as 80 persone per km² negeen-twintig keer in die sone met 'n jaargemiddelde reënval van tussen 600 en 800 mm aangetref. Let daarop dat sommige reënvalkategorieë met meer as een bevolkingsdigtheid geassosieer kan word omdat presies dieselfde telling in verskillende selle voorkom. In Figuur 2.8 word so 'n toestand in die kategorie van 801—1 000 mm jaargemiddelde reënval aangetref. Dit beteken nie dat die figuur verkeerd is nie, want sulke komplekse invloede kom baie keer in die werklikheid voor. So 'n geval dui op 'n verandering in die algemene neiging. Ons kry eers 'n toename in bevolkingsdigtheid met toename in die jaargemiddelde reënval, vanaf die 801—1 000 mm kategorie tree daar 'n daling met nog verdere toename in die jaargemiddelde reënval in. Klaarblyklik is daar dus ander veranderlikes, naas reënval, wat bevolkingsdigtheid beïnvloed.

Strooidiagramme. Tabel 2-C toon die gemiddelde bevolkingsdigtheid en plaaslike hoogteverskil by 'n aantal ewekansig gekose punte in die Wellington-omgewing aan.

Vir ons strooidiagram wil ons die bevolkingsdigtheidswaardes teenoor die ooreenstemmende plaaslike hoogteverskille op 'n grafiek stip. Ons kies eers 'n geskikte skaal vir elk van die twee veranderlikes, die *y*-as vir bevolkingsdigtheid en die *x*-as vir plaaslike hoogte. Om die verskille langs die asse reg in te deel, stel ons eers die hoogste en laagste waardes vir albei vas. Die asse word dan so ingedeel dat hulle sowel die laagste as die hoogste waardes kan huisves. Die posisie van elke punt word vervolgens ooreenkomstig sy waardes vanaf die twee asse vasgestel. Die resultaat is 'n strooidiagram (Figuur 2.9). Die verspreiding van die punte wys die algemene neiging wat verskille in bevolkingsdigtheid met verskille in plaaslike hoogte binne die studiegebied aanneem. Ons sien dat die punte van links bo na regs onder op die diagram verstrooi lê. *Ons maak dus die afleiding dat hoe groter die plaaslike hoogteverskil is, hoe kleiner die bevolkingsdigtheid.*

Lyngrafieke. In gevalle waar gegewens oor afstand of tyd verander, kan ons die opeenvolgende puntwaardes op 'n grafiek met 'n aaneenlopende lyn verbind. In Figuur 2.7 is die gemiddelde bevolkingsdigtheid op elke 2 kilometer-afstand vanaf Wellington gestip en met 'n lyn verbind. In dié geval beskryf die lyngrafiek die verandering in bevolkingsdigtheid met toename in afstand vanaf die dorp. Om toestande oor die verloop van tyd met so 'n diagram voor te stel, kan ons die gegewens vervat in Tabel 2-D as voorbeeld neem.

In 'n geval soos hierdie is dit nie nodig om 'n skaal vir die horisontale as van die lyngrafiek te kies nie. Die maande moet net eweredig gespa-



Figuur 2.9 *'n Strooidiagram wat die algemene neiging van bevolkingsdigtheid (persone/km²) met verhoging in plaaslike hoogte (m) aantoon*

sieer word. Aangesien die laagste reënvalsyfer 17,2 mm is, neem ons die beginpunt van die *y*-as by 10 mm. Onderverdeling van die vertikale as geskied verder só dat ons breuke van 'n mm maklik kan aflees en dat die hoogste waarde, dit is 122,9 mm, daarop aangedui sal kan word. Nadat ons die punte vir elke maand ooreenkomstig die reënvalwaarde gestip het, verbind ons hulle met 'n lyn (Figuur 2.10). Hierdie lyn toon die daling en styging van die maandgemiddelde reënval oor 'n jaar. Die hoë winterreënval en lae somerreënval van die stasie staan baie duidelik uit. Op dieselfde wyse kan veranderinge van 'n verskeidenheid ander elemente oor 'n bepaalde tydperk grafies vergelyk word, byvoorbeeld lugdruk, temperatuur, produksie, handel, bevolking, en so meer.

Sirkeldiagramme. In die voorafgaande voorbeelde is die opeenvolgende maande van die jaar op 'n reguitlyn, die *x*-as, voorgestel. Januarie en Desember vorm die onderskeie begin- en eindpunte op hierdie lyn. Tog volg Januarie weer op Desember. Die gegewens wat verwerk is, is gemiddelde reënvaltoestande oor lang periodes. Om die gegewens so voor te stel dat die opeenvolgende maande, ook Januarie en Desember, almal langs mekaar lê, kan ons 'n sirkeldiagram teken.

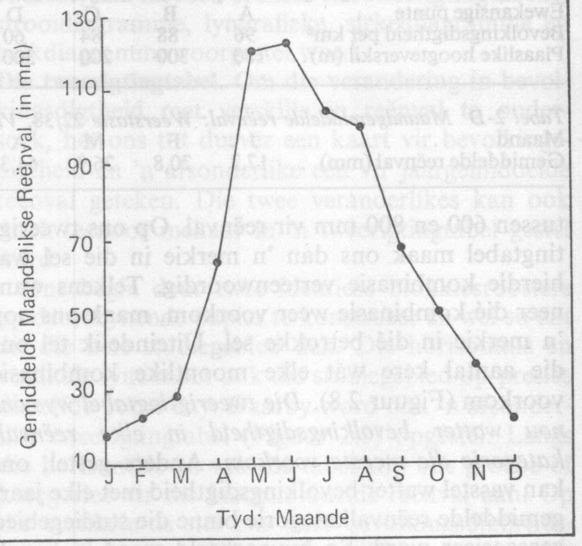
Elke sirkel verteenwoordig 360°. Omdat daar twaalf maande in 'n jaar is, beteken dit dat elke maand deur 30° in 'n sirkel voorgestel kan word. Vanuit 'n gemeenskaplike middelpunt trek ons nou twaalf uitstralende reguit lyne, elkeen 30° van mekaar weg. Elk van hierdie lyne verteenwoordig 'n maand (Figuur 2.11). Die maandgemiddelde reënval word dan volgens 'n vooraf uitgesoekte skaal op hierdie uitstralende lyne afgemeet. Veronderstel 1 mm op so 'n lyn verteenwoordig 1 mm reënval. Uit Tabel 2.1 lei ons dan af dat die lyn vir Januarie 17,2 mm lank moet wees. As die afstande vir elke maand op dié wyse afgemeet is, verbind ons die afgemete punte opeenvolgend sodat dit 'n onreëlmatige ellips vorm.

Die sirkeldiagram kan ook op 'n ander manier gebruik word.

Ons stel die totale gemiddelde maandelikse reënval vir die jaar, dit is 753,20 mm gelyk aan 360°. Dan bereken ons hoeveel grade elke maandgemiddelde verteenwoordig:

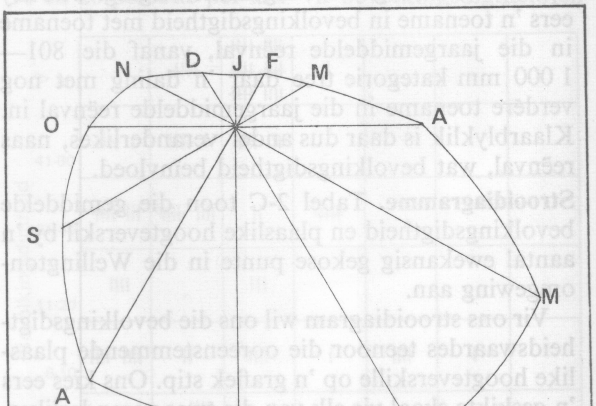
$$\text{Januarie} = \frac{17,2}{753,2} \times 360° = 8°$$

$$\text{Februarie} = \frac{20,8}{753,2} \times 360° = 10° \text{ en so meer}$$

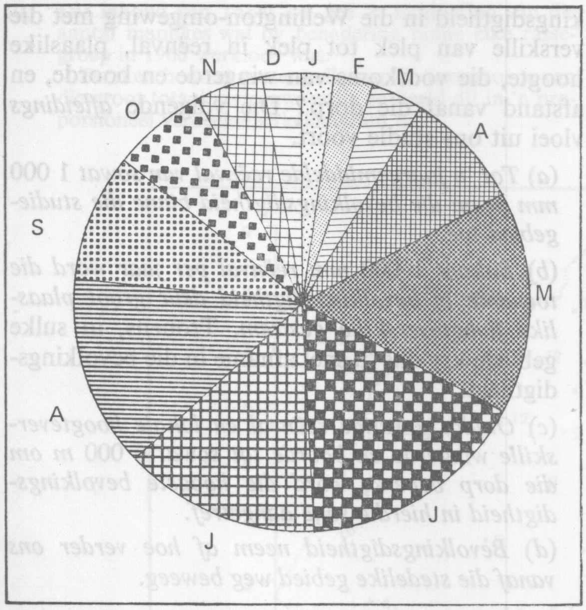


Figuur 2.10 *'n Lyngrafiek wat die algemene neiging van die maandgemiddelde reënval aandui*

Ons trek vervolgens 'n sirkel met enige geskikte straal. Die volle getal grade van die sirkel stel 753,20 mm reënval voor. Onderverdeel hierdie sirkel nou volgens die berekende hoeke in sirkelsektore om die maande voor te stel. Skryf die naam van elke betrokke maand by en kleur die sektore met kleure in (Figuur 2.12). Die bydrae van elke maand tot die jaargemiddelde reënval kom nou duidelik na vore.



Figuur 2.11 *'n Sirkeldiagram wat die verspreiding van die maandgemiddelde reënval voorstel*



Figuur 2.12 *'n Eweredig onderverdeelde sirkeldiagram wat die verspreiding van die maandgemiddelde reënval voorstel*

Balkdiagramme. Die oppervlaktes wat sirkelsektore beslaan, is nie altyd maklik vergelykbaar nie. Sulke gegewens kan dus beter met 'n balkdiagram voorgestel word. Grafiekpapier, met 'n verteenwoordigende horisontale en vertikale as, vorm ons basis hiervoor.

Op die vertikale as word die maandelikse reënval as 'n persentasie van die jaarlikse reënval voorgestel. Die opeenvolgende maande word op die horisontale as onderskei. Vir Januarie word 'n kolom vanaf die horisontale as tot op 2,28 % getrek; vir Februarie tot op 2,76 %, en so meer. Omdat die balkies langs mekaar staan en die persentasiebydrae van elke maand deur die lengte van die ooreenstemmende balkies uitgedruk word, is vergelyking maklik (Figuur 2.13).

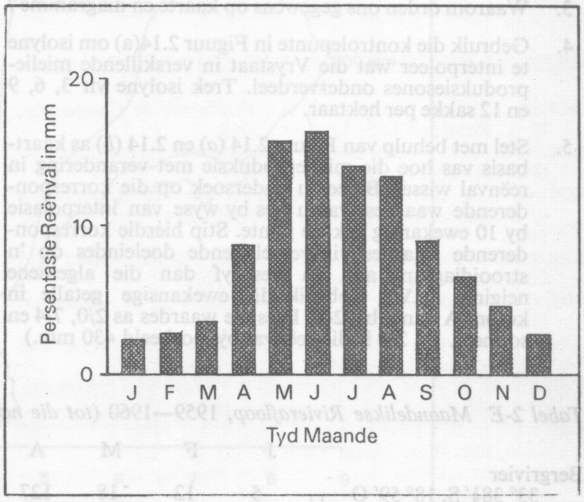
VERGELYKINGS EN AFLEIDINGS

Ons hulpmiddels sover verskaf 'n geordende basis vir vergelyking. Ons ondersoek in die Wellington-gebied kan ons nou afsluit deur die patrone en verspreidings op ons kaarte en diagramme met mekaar te vergelyk. Uit die ooreenkomste en verskille wat ons waarneem, stel ons *algemene neigings* vas waaruit ons *afleidings* kan maak.

Vergelyk ons die veranderinge in bevolkingsdigtheid (Figuur 2.3) met die verskille in reënval (Figuur 2.7), merk ons dat min mense in dele met 'n lae en ook met 'n hoë jaargemiddelde reënval woon. Figuur 2.8 beklemtoon dat 'n bevolkingsdigtheid van tussen 5 en 10 persone per km² in die studiegebied saamval met 'n jaargemiddelde reënval van minder as 600 mm. Met toename in reënval neem die bevolkingsdigtheid egter toe. Die grootste bevolkingsdigtheid, tot meer as 80 persone per km², kom in die sone met 'n jaargemiddelde reënval van tussen 600 en 1 000 mm voor. Bokant 1 000 mm per jaar daal die bevolkingsdigtheid tot minder as 5 persone per km². Dit is teenstrydig met wat ons sou verwag. *'n Hoë bevolkingsdigtheid word dus nie onbeperk met 'n toename in reënval gehandhaaf nie.* Wat is die verklaring hiervoor? Ons soek verder.

Uit 'n vergelyking van bevolkingsdigtheid (Figuur 2.3) met plaaslike hoogteverskille (Figuur 2.5), merk ons op dat dele met 'n bevolkingsdigtheid van meer as 80 persone per km² dáár voorkom waar die plaaslike hoogteverskil tussen minder as 30 meter en 120 meter wissel. By groter plaaslike hoogteverskille neem die bevolkingsdigtheid af. Hierdie feit word ook deur die verspreiding op die strooidiagram (Figuur 2.9) bevestig. *Ons bevinding dat 'n hoë bevolkingsdigtheid nie volgehoue met toename in jaargemiddelde reënval gehandhaaf word nie, kan ons verklaar uit die feit dat die dele met 'n hoë reënval saamval met groot plaaslike hoogteverskille.*

Vergelyk ons bevolkingsdigtheid (Figuur 2.3) met die verspreiding van wingerde en boorde (Figuur 2.4), val dit ons op dat die laagste bevolkingsdigthede binne die studiegebied daar lê waar hierdie landbougewasse ontbreek. Volgens die 1 : 50 000-topovelle word in die noordelike gedeelte



Figuur 2.13 *'n Balkdiagram wat die verspreiding van die maandgemiddelde reënval persentueel aandui*

van die studiegebied hoofsaaklik saailandboerdery aangetref. Hier is die jaargemiddelde reënval ook benede 600 mm (Figuur 2.1). Noordwaarts is reënval dus die belangrikste beperking op boorde en wingerde. In 'n oostelike rigting beperk die groot plaaslike hoogteverskille (Figuur 2.5) weer die verbouing daarvan. *Die grootste ononderbroke verbouing van wingerde en boorde kom dus voor in 'n gebied van middelmatig hoë reënval en lae plaaslike hoogte.* Dit is ook hier waar die hoogste bevolkingsdigtheid aangetref word, iets wat 'n mens sou verwag omdat wingerde en boorde so baie arbeid nodig het. Die arbeidsbehoeftes van 'n Suidwes-Kaapse vrugte- en wynplaas is byvoorbeeld dubbel so hoog per hektaar as die gemiddelde Hoëveldse mielieplaas en dertig keer so hoog as 'n Karooskaapplaas. Terselfdertyd lê die area binne sowat 6 000 m vanaf die stedelike gebied van Wellington.

Ons keer nou terug na die oorspronklike probleem. Ons vraag was soos volg: Hoe wissel bevolkingsdigtheid in die Wellington-omgewing met die verskille van plek tot plek in reënval, plaaslike hoogte, die voorkoms van wingerde en boorde, en afstand vanaf die dorp? Die volgende *afleidings* vloei uit ons studie voort.

(*a*) *Tot 'n jaargemiddelde reënval van sowat* 1 000 *mm neem die bevolkingsdigtheid binne die studiegebied toe.*

(*b*) *Bokant* 1 000 *mm reënval per jaar word die toename in bevolkingsdigtheid deur groot plaaslike hoogteverskille gestrem.* Trouens, in sulke gebiede kry ons 'n snel afname in die bevolkingsdigtheid.

(*c*) *Omdat gunstige reënval en lokale hoogteverskille wingerde en boorde tot sowat* 6 000 *m om die dorp beperk, word die hoogste bevolkingsdigtheid in hierdie sone aangetref.*

(*d*) *Bevolkingsdigtheid neem af hoe verder ons vanaf die stedelike gebied weg beweeg.*

HERSIENINGSVRAE EN OEFENINGE

1. (*a*) Van watter hulp is hulpmiddels vir die geograaf?
   (*b*) Noem die vyf stappe wat normaalweg in 'n geografiese ondersoek uitgevoer word.
2. (*a*) Wat verstaan ons onder elk van die volgende:
   (i) bronnestudie?
   (ii) veldwerk?
   (iii) ewekansigheid?
   (*b*) In terme van watter drie aspekte beplan ons ons veldwerk?
3. Waarom orden ons gegewens op kaarte en diagramme?
4. Gebruik die kontrolepunte in Figuur 2.14(a) om isolyne te interpoleer wat die Vrystaat in verskillende mielieproduksiesones onderverdeel. Trek isolyne vir 3, 6, 9 en 12 sakke per hektaar.
5. Stel met behulp van Figure 2.14 (*a*) en 2.14 (*b*) as kaartbasis vas hoe die mielieproduksie met verandering in reënval wissel. Baseer u ondersoek op die korresponderende waardes wat u lees by wyse van interpolasie by 10 ewekansig gekose punte. Stip hierdie korresponderende waardes vir vergelykende doeleindes op 'n strooidiagram aan en beskryf dan die algemene neiging. (L.W. Gebruik die ewekansige getalle in kolom A van tabel 2-B. Lees die waardes as 2/0, 7/4 en so meer. By 2/2 is die reënval byvoorbeeld 430 mm.)
6. Omskep Figuur 2.15 in 'n kaart wat die plaaslike hoogteverskille binne die gebied uitbeeld. Stel die lengte van elke sy in die blokkiesrooster gelyk aan 1 km en interpoleer vir 'n hoogteverskil van 40, 80, 160 en 320 meter. Beklemtoon die verskille in plaaslike hoogte met skakerings wat in intensiteit toeneem namate die plaaslike hoogteverskille groter word.
7. Gestel die klas moet 'n kaart saamstel wat die wisseling in arbeidsbenutting per 10 hektaar bewerkte grond in u tuisomgewing uitbeeld. Stel nou 'n vraelys op om betroubare informasie met betrekking tot hierdie probleem van plaas tot plaas in te samel. Verduidelik (*a*) hoekom u spesifieke vrae in die vraelys insluit, en (*b*) hoekom hulle 'n spesifieke posisie in die vraelys beklee.
8. (*a*) Vergelyk die maandelikse afloop (Tabel 2-E) van die Berg- en die Blyderivier met behulp van 'n lyngrafiek.
   (*b*) Wat is moontlik die verklaring vir die verskille in die afloopneigings van dié twee riviere?
9. Stel na aanleiding van die digtheidspatrone op Figuur 5.4 vas hoe die landelike bevolkingsdigtheid met toename in afstand vanaf Kaapstad wissel. Stel die afstand tussen u rooster van opeenvolgende konsentriese sirkelboë gelyk aan 50 km.

Tabel 2-*E Maandelikse Rivierafloop*, 1959—1960 (*tot die naaste* 100 *megaliter*)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Bergrivier 33° 38½′ S, 18° 59′ O ..	5	12	18	127	584	94	230	187	165	128	66	14
Blyderivier 24° 40½′ S, 30° 48′ O ..	108	470	166	127	107	74	69	59	51	48	68	127

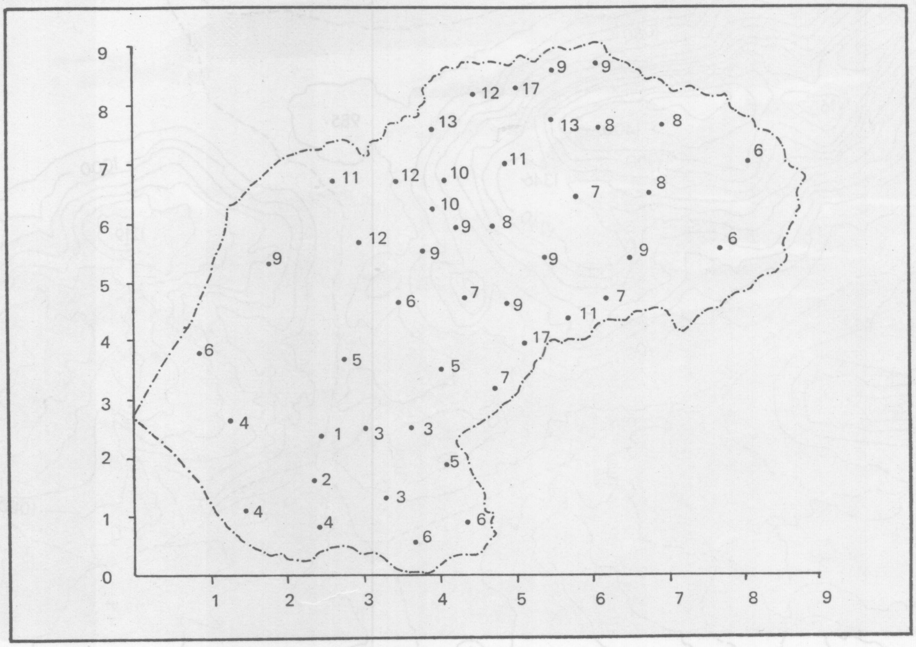
10. Die inhoud van Tabel 2-F gee 'n aanduiding van die aantal manlikes wat by benadering binne elke rassegroep in 1960 werkloos was.

Bereken hoeveel persent elk van die rassegroepe van die groot totaal verteenwoordig en beeld dit in 'n proporsioneel verdeelde sirkeldiagram uit.

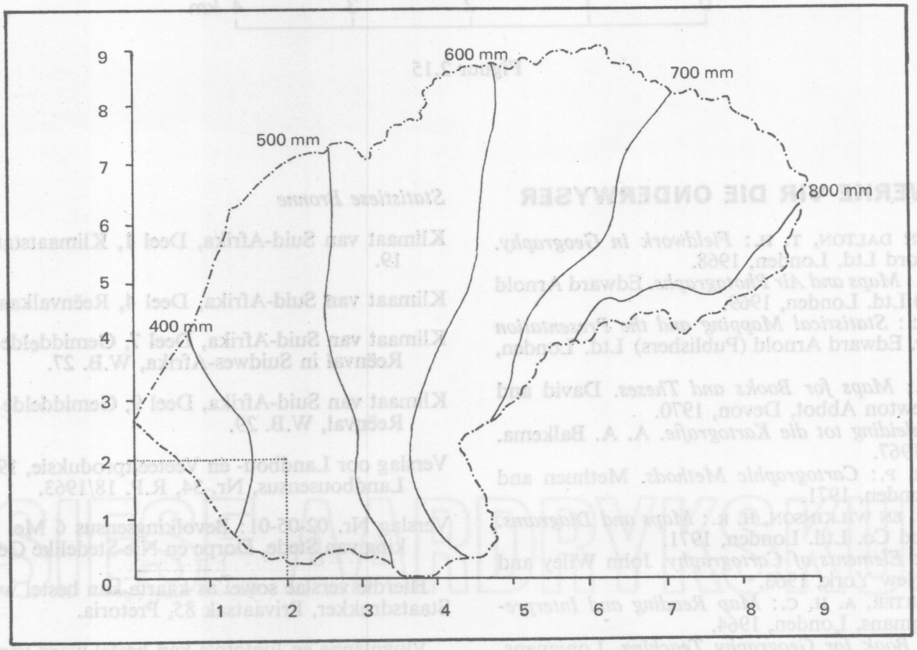
*Tabel 2-F Suid-Afrika: Aantal Manlike Werkloses, 1960**

Totaal alle Rasse	*Blankes*	*Kleurlinge*	*Asiate*	*Bantoe*
256 000	17 000	35 000	16 000	188 000

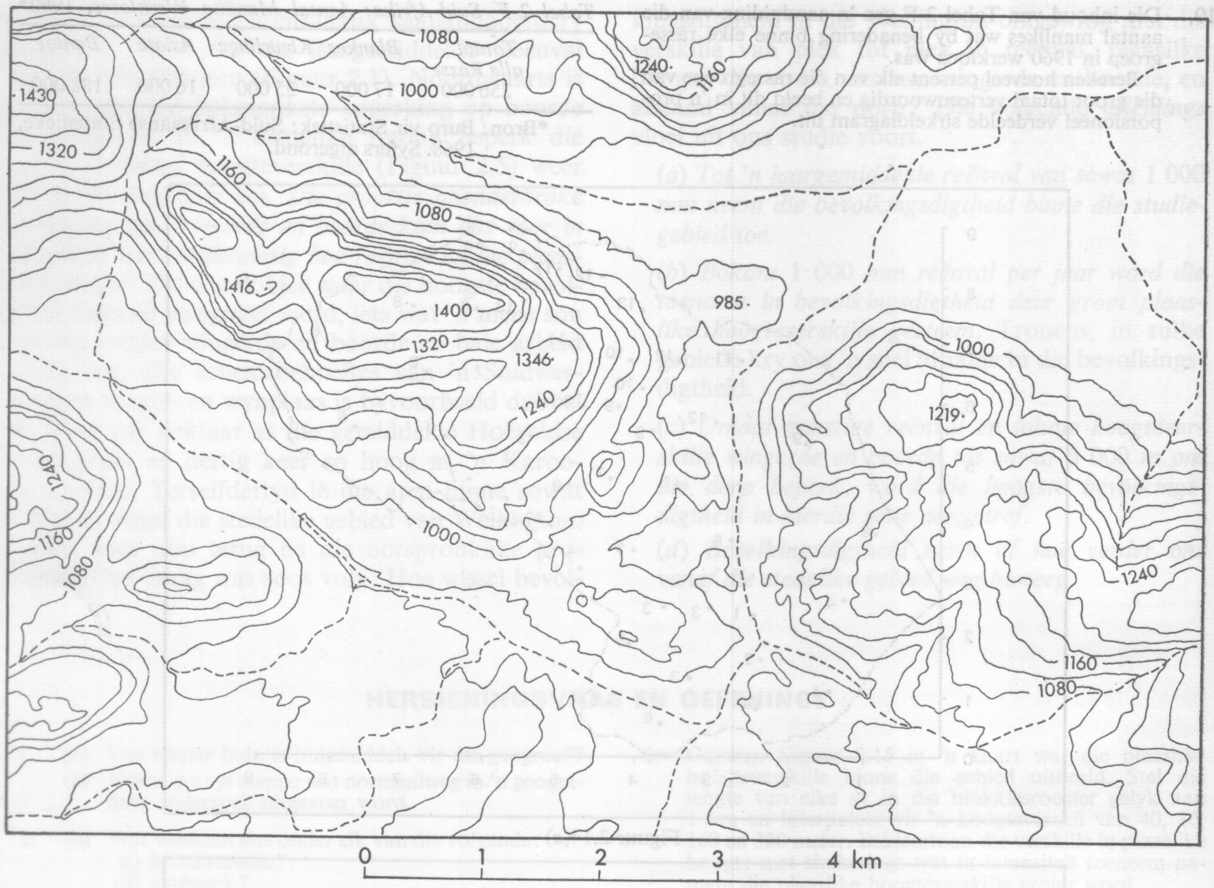
*Bron: Buro vir Statistiek: Suid-Afrikaanse Statistieke, 1968. Syfers afgerond.



Figuur 2.14(*a*)



Figuur 2.14(*b*)



Figuur 2.15

NASLAANWERKE VIR DIE ONDERWYSER

ARCHER, J. E. EN DALTON, T. H.: *Fieldwork in Geography.* B. T. Batsford Ltd. Londen, 1968.

DICKINSON, G. C.: *Maps and Air Photographs.* Edward Arnold (Publishers) Ltd. Londen, 1969.

DICKINSON, G. C.: *Statistical Mapping and the Presentation of Statistics.* Edward Arnold (Publishers) Ltd. Londen, 1963.

HODGKISS, A. G.: *Maps for Books and Theses.* David and Charles. Newton Abbot, Devon, 1970.

JOOSTE, P. G.: *Inleiding tot die Kartografie.* A. A. Balkema. Kaapstad, 1967.

LAWRENCE, G. R. P.: *Cartographic Methods.* Methuen and Co. Ltd. Londen, 1971.

MONKHOUSE, F. J. EN WILKINSON, H. R.: *Maps and Diagrams.* Methuen and Co. Ltd. Londen, 1971.

ROBINSON, A. H.: *Elements of Cartography.* John Wiley and Sons, Inc. New York, 1963.

SPEAK, P. EN CARTER, A. H. C.: *Map Reading and Interpretation.* Longmans. Londen, 1964.

UNESCO: *Source Book for Geography Teaching.* Longmans. Londen, 1965.

Statistiese Bronne

Klimaat van Suid-Afrika, Deel 1, Klimaatstatistieke, W.B. 19.

Klimaat van Suid-Afrika, Deel 4, Reënvalkaarte, W.B. 22.

Klimaat van Suid-Afrika, Deel 7, Gemiddelde Maandelikse Reënval in Suidwes-Afrika, W.B. 27.

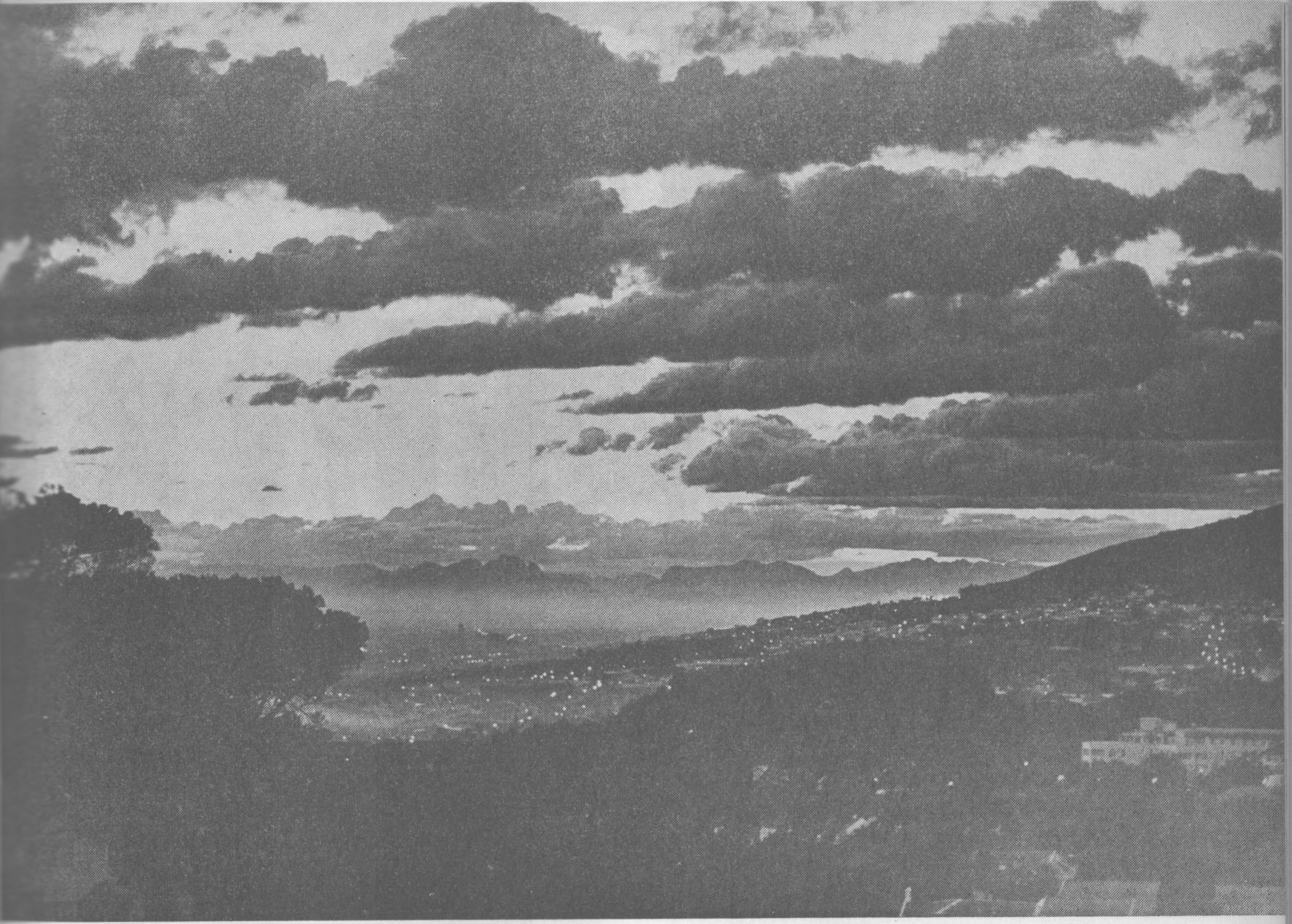
Klimaat van Suid-Afrika, Deel 9, Gemiddelde Maandelikse Reënval, W.B. 29.

Verslag oor Landbou- en Veeteeltproduksie, 1959-60, Nr. 2. Landbousensus, Nr. 34, R.P. 18/1963.

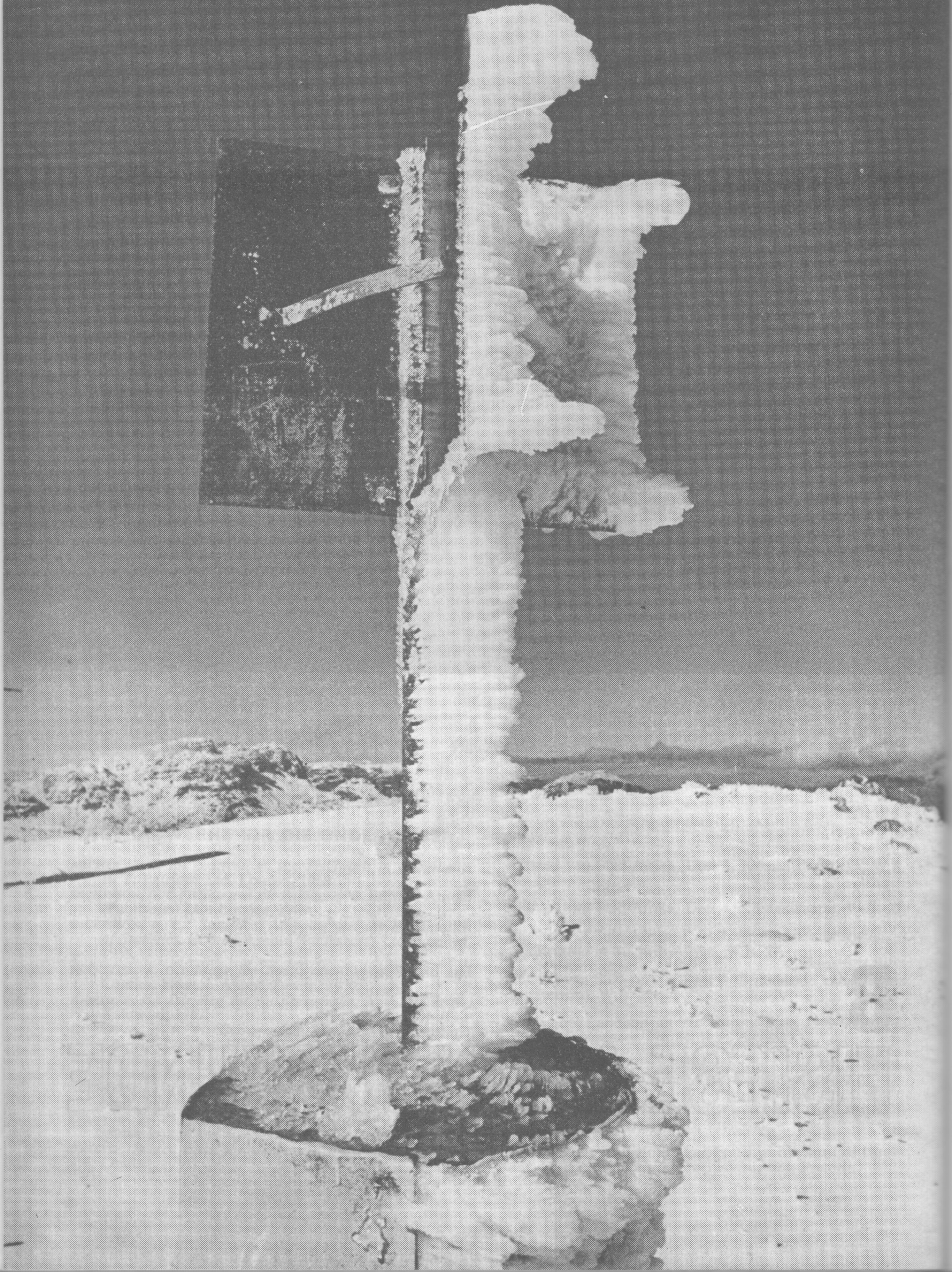
Verslag Nr. 02-05-01: Bevolkingsensus 6 Mei 1970: Bevolking van Stede, Dorpe en Nie-Stedelike Gebiede.

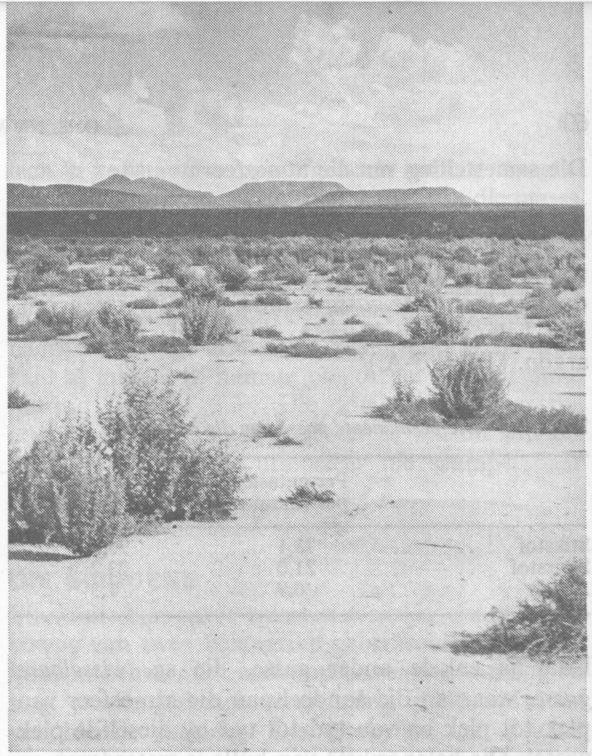
Hierdie verslae sowel as kaarte kan bestel word van: Die Staatsdrukker, Privaatsak 85, Pretoria.

Vlugplanne en lugfoto's kan bestel word van: Die Direkteur, Driehoeksmetingkantoor, Posbus 624, Pretoria.



B
FISIESE AARDRYKSKUNDE





3 KLIMAAT

Die aarde se atmosfeer kan vergelyk word met 'n reuse-warmtemasjien met sonenergie as sy brandstof. Dit is die werking van die atmosfeer wat, saam met die aswenteling van die aarde, verskynsels soos wind, wolke en storms veroorsaak. Die toestand van die atmosfeer op enige gegewe oomblik, op enige bepaalde plek, word die *weer* genoem. Terwyl u by 'n venster uitkyk, is die weer miskien mooi, die lug onbewolk, of die wind waai, of die lug is betrokke, of dit reën. Om sulke toestande van die weer te verstaan, begin ons by die basiese oorsake: die energie wat die aarde van die son ontvang, en die manier waarop hierdie energie oor die aardoppervlakte en sy gasagtige omhulsel versprei word. Tesaam veroorsaak hierdie faktore die weerstoestande wat bepaalde breedtegraad-gordels en bepaalde seisoene van die jaar kenmerk. Die gemiddelde weerstoestande, waargeneem oor 'n tydperk van jare, noem ons die *klimaat* van 'n plek.

In hierdie hoofstuk gaan dit om twee elemente van die klimaat: temperatuur en neerslag. Om die aard en eienskappe van hierdie elemente te begryp, begin ons by die aarde se atmosfeer. Dit is die samestelling en struktuur van die atmosfeer wat basies verantwoordelik is vir die weer en klimaat. Die wenteling van die aarde om sy as, wat altyd ewewydig met homself na dieselfde hemelpool wys, én die baan-omwenteling van die aarde om die son, verklaar onderskeidelik die verskynsels van dag en nag en van die seisoene. Hierdie bewegings help om die warmte-energie van die son oor die aardoppervlakte te versprei. Sonbestraling self vorm egter die grondslag van alle lewe op aarde, en daarom gaan ons dit in nader besonderhede behandel.

Daarna bespreek ons die temperatuur, wat die maatstaf van warmte is, en dan die vertikale en horisontale veranderings in temperatuur oor die aardoppervlak.

Neerslag, of dit nou reën of hael of sneeu is, is die resultaat van 'n bepaalde reeks gebeure. In die tweede helfte van die hoofstuk ondersoek ons hierdie aaneenskakeling. Ons begin met 'n algemene bespreking van vog in die atmosfeer en kyk hoe vog tot wolke kondenseer. Ons sluit dan af met 'n beskrywing van neerslagtipes wat hoofsaaklik in wolke gevorm word.

DIE ATMOSFEER

Alle materie op die aarde kom in drie vorms of toestande voor, nl. as vaste stof, as vloeistof en as 'n damp of gas. Die soliede buitenste kors van die aarde staan bekend as die *litosfeer*. Hiervan is 71 % bedek met 'n laag water, die *hidrosfeer*. Die gasagtige laag wat die litosfeer en die hidrosfeer omhul, word die *atmosfeer* genoem. Die atmosfeer is noodsaaklik vir die behoud van alle lewe op aarde. Dit beskut ons teen die hoë-energiestraling van die son, en reguleer die temperatuur van die aardoppervlakte tussen sekere perke deur 'n omvattende stelsel van energie-uitwisseling.

Die samestelling van die atmosfeer

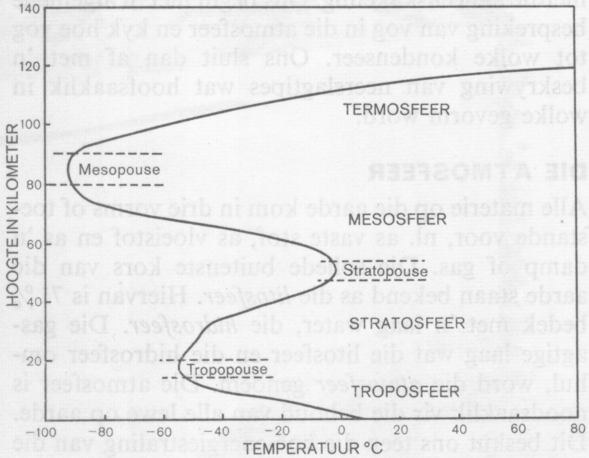
Die atmosfeer is 'n mengsel van gasse. Die oorgrote meerderheid van hierdie gasse handhaaf 'n konstante verhouding ten opsigte van mekaar en word dus die *konstante gasse* van die atmosfeer genoem. Die belangrikste hiervan is stikstof, suurstof en argon. (Tabel 3-A.)

Tabel 3-A Die permanente gasse van die atmosfeer

	Persentasie per volume	Persentasie per massa
Stikstof	78,1	75,5
Suurstof	21,0	23,2
Argon	0,9	1,3

Daar is enkele ander gasse, die sg. *wisselbare gasse*, waarvan die aandeel aan die atmosfeer van plek tot plek en van tyd tot tyd by dieselfde plek wissel. Die belangrikste van hulle is waterdamp en koolsuurgas.

Afgesien van genoemde gasse, is mikroskopies fyn *vaste deeltjies* (hoofsaaklik rook-, stof- en soutdeeltjies) en waterdruppeltjies ook aanwesig. Hierdie nie-gasagtige deeltjies is gewoonlik lig genoeg om in die lug te dryf; hulle word in suspensie gehou. In die groot industriële gebiede en woonbuurtes van stede kom ook gasse, soos swaweldiokside, en fyn vaste deeltjies, wat lugbesoedeling veroorsaak, voor.



Figuur 3.1 *Die vier belangrikste lae van die atmosfeer en hul oorgangsones, volgens die standaard-indeling wat sedert 1962 in die V.S.A. gebruik word*

Die struktuur van die atmosfeer

Ongeveer die hele massa van die atmosfeer word binne die eerste 100 km bokant die aardoppervlakte aangetref. Konsentriese lae verylde gas wat om die aarde gepak lê, kom egter tot ver buite hierdie grens voor. Geofisici onderskei byvoorbeeld vier hoofgordels buite die 100 km-grens: 'n laag van molekulêre waterstof (tot by 200 km), 'n laag van atomiese suurstof (200 km—1 100 km), 'n laag van atomiese helium (1 100 km—3 500 km) en 'n laag van atomiese waterstof (3 500 km tot verder as 10 000 km). Al hierdie lae bestaan òf uit molekule òf uit individuele atome van die onderskeie gasse.

Ook in die eerste 100 km kan ons vier lae onderskei volgens temperatuurverandering met hoogte bokant die aardoppervlakte. Van onder na bo is hulle soos volg in Figuur 3.1:

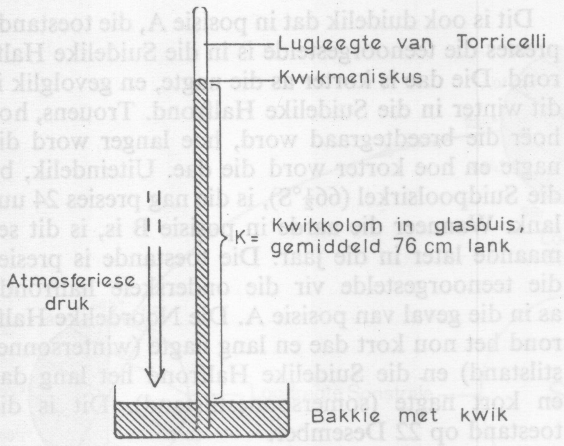
1. Die *troposfeer* strek tot hoogtes wat wissel van ongeveer 17 km bokant die ewenaar en tussen 8 km tot 10 km bokant die pole. Dit is hierdie laag wat feitlik al die verskillende weer- en klimaatsverskynsels huisves wat die lewe op die aarde beïnvloed. Al hoër op in die troposfeer neem die temperatuur af tot die boonste grens of tropopouse bereik word, waar die temperatuur konstant bly of selfs weer toeneem.

2. In die *stratosfeer* word dit al warmer tot op hoogtes van ongeveer 50 km oral bokant die aardoppervlakte. Die boonste grens van die stratosfeer, bekend as die stratopouse, word weer eens afgebaken deur 'n temperatuurverandering.

3. Die *mesosfeer* strek van die stratopouse tot 80 km bokant die aardoppervlakte. Al hoër op in hierdie laag, net soos in die troposfeer, neem die temperatuur af. Sy boonste grens noem ons die mesopouse.

4. Die *termosfeer* is 'n verdere sone van temperatuurtoename. Hierdie laag, soos trouens die res van die atmosfeer bokant 12 km van die aardoppervlakte, vervul 'n noodsaaklike funksie vir alle lewe op die aarde. Dit verhoed dat dodelike hoë-energiestraling van die son die aardoppervlakte bereik.

Die vier hooflae van die laer (tot 100 km op) atmosfeer bestaan gevolglik uit twee lae waarin die temperatuur afneem met 'n toename in hoogte, en twee waarin temperatuur toeneem met 'n toename in hoogte. Hierdie hele beskrywing van struktuur en die lae wat daaruit voortvloei berus op die *Standaard Atmosfeermodel van die V.S.A.*



Figuur 3.2 *'n Eenvoudige kwikbarometer werk soos 'n weegskaal. Vergroot die atmosferiese druk op die kwikoppervlakte in die bakkie, word kwik in die glasbuis opforseer sodat K langer word. Neem die atmosferiese druk af, vloei kwik weer terug uit die glasbuis na die bakkie en K word korter*

Die fisiese eienskappe van die atmosfeer

1. Gewig. Deur die invloed van die aarde se swaartekrag word die gasse van die atmosfeer na die aarde se middelpunt getrek en oefen hulle druk uit op die aarde se oppervlak. Dit staan bekend as *atmosferiese druk*. In 1643 het die Italiaanse fisikus, Torricelli, aangetoon dat die gewig van die atmosfeer by seevlak 'n kolom kwik 760 mm hoog in 'n vakuumbuis opstoot (Figuur 3.2). Lugdruk word gewoonlik in *millibar* uitgedruk.

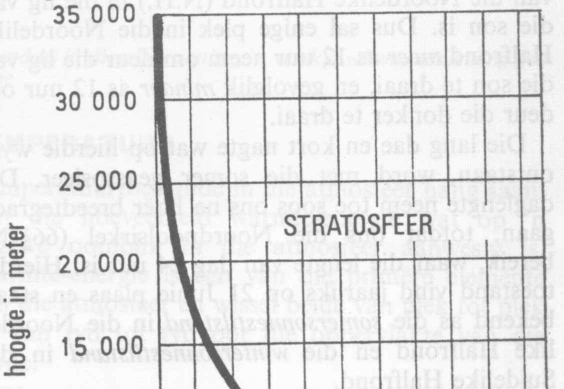
Een millibar is die ekwivalent van 1 000 dine per cm^2. Die dine is die eenheid van krag wat op 'n massa van 1 g uitgeoefen word om 'n versnelling van 1 cm per sekonde elke sekonde te veroorsaak.

2. Beweeglikheid. Dit is die vryheid van beweging van die molekule van 'n gas wat lug die eienskap van beweeglikheid gee. Ons neem so 'n beweging waar as wind. Lugbeweging wissel van kleinskaalse laagvormige en onstuimige bewegings, tot mediumskaalse plaaslike sirkulasies soos land- en seebriese, tot die grootskaalse winde van die planetêre lugdrukgordels. In elke geval kan die oorsprong van die wind nagevolg word. Dit word veroorsaak deur temperatuur- en lugdrukverskille, wat weer op hul beurt veroorsaak word deur die energie wat deur die son verskaf is.

3. Saampersbaarheid. Namate druk toeneem, neem die ruimte wat 'n bepaalde gas beslaan af. Omgekeerd, word die ruimte wat 'n gas vul groter namate druk afneem. Was dit nie so nie, sou druk teen 'n konstante tempo afgeneem het met hoogtetoename. Dit gebeur egter nie. Aangesien die massa van 'n gas per eenheidsvolume die *digtheid* van lug bepaal, kan ons verwag dat die digtheid die hoogste teenaan die oppervlakte is en opwaarts afneem soos die lugdruk daal. As gevolg van die saampersbaarheid van die atmosfeer, neem lugdruk en digtheid al minder af namate ons dieper in die ruimte indring (Figuur 3.3). Die totale dikte van die atmosfeer is dus heelwat groter as wat dit sou gewees het indien die atmosfeer nie saampersbaar was nie.

DIE SEISOENE

Binne die son-aarde-ruimtesisteem is ons gedurig bewus van twee belangrike gebeurtenisse wat ons klimaat beheer. Dit is die opeenvolging van dag en nag, en die gedurige verandering in die tydsduur van hierdie periodes. Die verskynsel van dag en nag is te wyte aan die *rotasie* van die aarde om sy eie as, een keer elke 24 uur. Die ongelyke lengte van dag en nag volgens seisoene is te wyte aan die *omwenteling* van die aarde om die son, een keer



Figuur 3.3 *Lugdruk neem eers vinnig af met toename in hoogte, maar later stadiger totdat dit op hoogtes van bokant 30 000 meter feitlik nie meer verander nie*

elke 365¼ dae. *Tydens hierdie omwenteling bly die aardas parallel met homself.*

Die ongelyke lengte van dag en nag

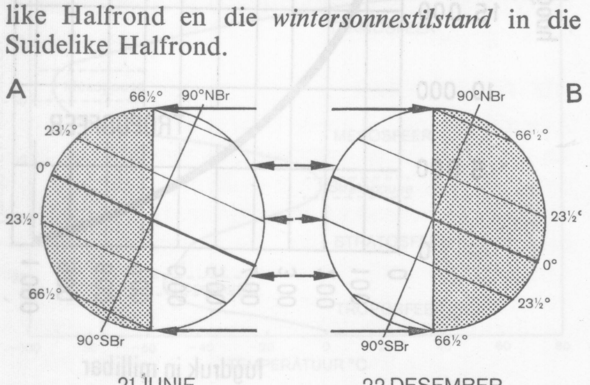
Omdat die aarde bolvormig is, kan net een helfte op 'n slag verlig wees (Figuur 3.4). Die aswenteling veroorsaak en beheer dag en nag. Die helfte wat na die son gekeer is, het dag, en die helfte wat van die son weggekeer is, lê in die aarde se skaduwee en het nag. Die kant van die verligtingsirkel wat na die son draai, het sonsopkoms en die deel wat pas buite bereik van die son weggedraai het, het sonsondergang.

Die aarde voer 'n aswenteling uit om sy denkbeeldige as, wat deur die Noord- en Suidpool strek en wat met 'n hoek van 23½ grade vanaf die loodregte lyn op sy baanvlak afwyk. Rotasie om hierdie as geskied van wes na oos. Die son kom op in die ooste en gaan onder in die weste.

Figuur 3.4 toon die aarde in twee posisies, A en B, op sy baan om die son. Die sonstrale word parallel aangedui, soos hulle inderdaad sal wees, want die aarde is soveel kleiner as die son.

In posisie A is dit duidelik dat meer as die helfte van die Noordelike Halfrond (N.H.) in die lig van die son is. Dus sal enige plek in die Noordelike Halfrond *meer* as 12 uur neem om deur die lig van die son te draai, en gevolglik *minder* as 12 uur om deur die donker te draai.

Die lang dae en kort nagte wat op hierdie wyse ontstaan, word met die somer geassosieer. Die daglengte neem toe soos ons na hoër breedtegrade gaan, totdat ons die Noordpoolsirkel (66½°N) bereik, waar die lengte van dag 24 uur is. Hierdie toestand vind jaarliks op 21 Junie plaas en staan bekend as die *somersonnestilstand* in die Noordelike Halfrond en die *wintersonnestilstand* in die Suidelike Halfrond.



Figuur 3.4 *Die verhouding tussen loodreg invallende sonstrale en breedteligging op 'n aardbol*

Dit is ook duidelik dat in posisie A, die toestande presies die teenoorgestelde is in die Suidelike Halfrond. Die dae is korter as die nagte, en gevolglik is dit winter in die Suidelike Halfrond. Trouens, hoe hoër die breedtegraad word, hoe langer word die nagte en hoe korter word die dae. Uiteindelik, by die Suidpoolsirkel (66½°S), is die nag presies 24 uur lank. Wanneer die aarde in posisie B is, is dit ses maande later in die jaar. Die toestande is presies die teenoorgestelde vir die onderskeie halfronde as in die geval van posisie A. Die Noordelike Halfrond het nou kort dae en lang nagte (wintersonnestilstand) en die Suidelike Halfrond het lang dae en kort nagte (somersonnestilstand). Dit is die toestand op 22 Desember.

Tabel 3-B toon die maksimum lengte van die duur van sonskyn by verskillende breedtegrade aan.

Tabel 3-B Maksimum sonskynduur by verskillende breedtes

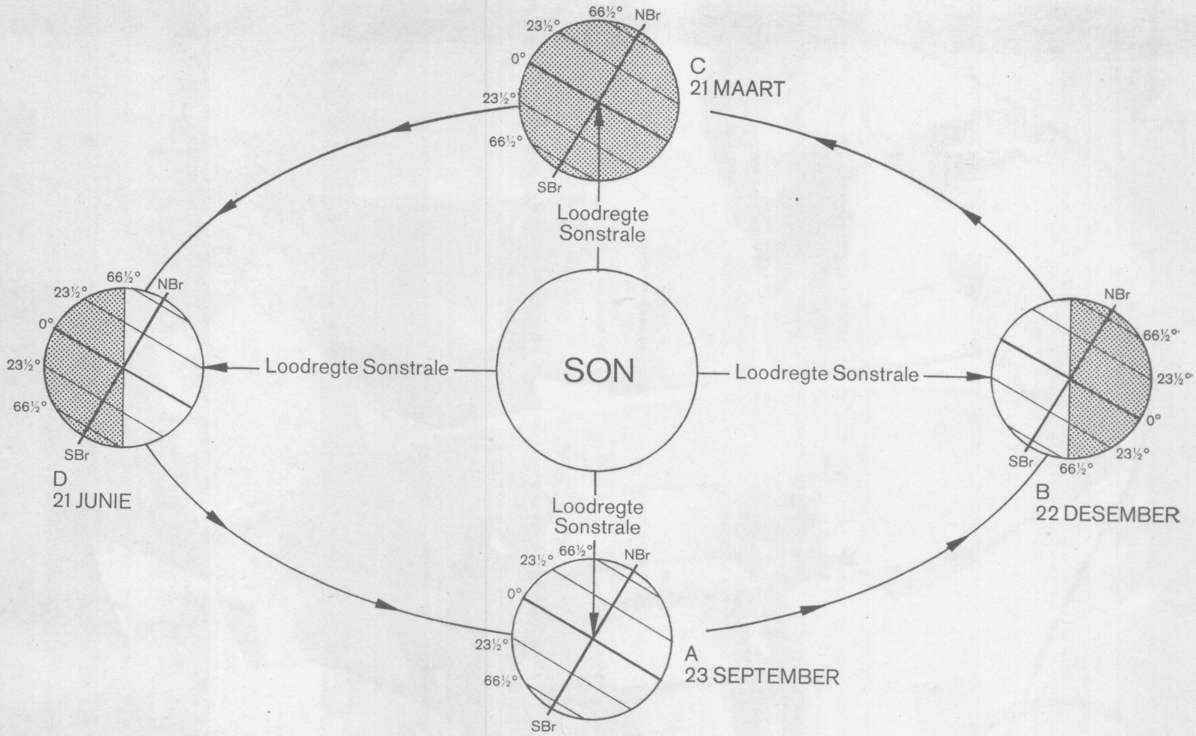
Breedtegrade	Maande	Ure	Minute
0	—	12	0
10	—	12	35
20	—	13	13
30	—	13	56
40	—	14	51
50	—	16	9
60	—	18	30
66½	—	24	0
70	2	0	0
80	4½	0	0
90	6	0	0

Dag- en nag-eweninge en sonnestilstande

In Figuur 3.5 toon A, B, C en D vier verskillende posisies van die aarde op sy baan (omwenteling) om die son. Op die skets bekyk ons die aardbaan van 'n posisie effens hoër as sy vlak, van bo af dus.

Op hierdie stadium weet u reeds van sommige van die faktore wat aanleiding gee tot seisoene. 'n Paar ander aspekte verdien ook u aandag. Omdat die aardas altyd parallel met homself bly tydens die omwenteling van die aarde om die son, is daar net twee posisies op die baan wanneer die aardas nie na of weg van die son af „leun" nie. Hulle is die eweninge en kom gemiddeld op 23 September en 21 Maart voor. Dan val die loodregte strale van die son presies op die ewenaar en dan is die nag en dag presies twaalf uur lank vir alle plekke op aarde.

Twee verdere posisies in die aarde se baan om die son is belangrik. Dit is wanneer die aardas



Figuur 3.5 *Soos die aarde in sy baan om die son beweeg, bly die aard-as in dieselfde rigting, 'n verskynsel wat aanleiding gee tot die seisoene*

direk na of weg van die son af gerig is, soos gebeur tydens die sonnestilstande. Gemiddeld vind die sonnestilstande plaas op 22 Desember en 21 Junie, wanneer die loodregte sonstrale direk op die Steenboks- (23½°S) en Kreefskeerkringe (23½°N) onderskeidelik val. Die loodregte sonstrale skuif nooit verder as 23½° noord en suid nie en die sone tussen die twee keerkringe is dus 'n gerieflike definisie van die *trope*.

Op Figuur 3.5 kan gesien word dat die Noordelike Halfrond somer ondervind op 21 Junie (posisie A), wanneer die loodregte sonstrale op die Kreefskeerkring (23½°N) val, en die Suidelike Halfrond het dan winter. Op 22 Desember (posisie C), val die loodregte sonstrale op die Steenbokskeerkring (23½°S). Dan ondervind die Noordelike Halfrond winter en die Suidelike Halfrond somer. Op 23 September en 21 Maart (posisies B en D) val die loodregte sonstrale presies op die ewenaar. Daar is dus oorgangseisoene tussen somer en winter. Die Noordelike Halfrond het byvoorbeeld herfs op 23 September, terwyl die Suidelike Halfrond lente het.

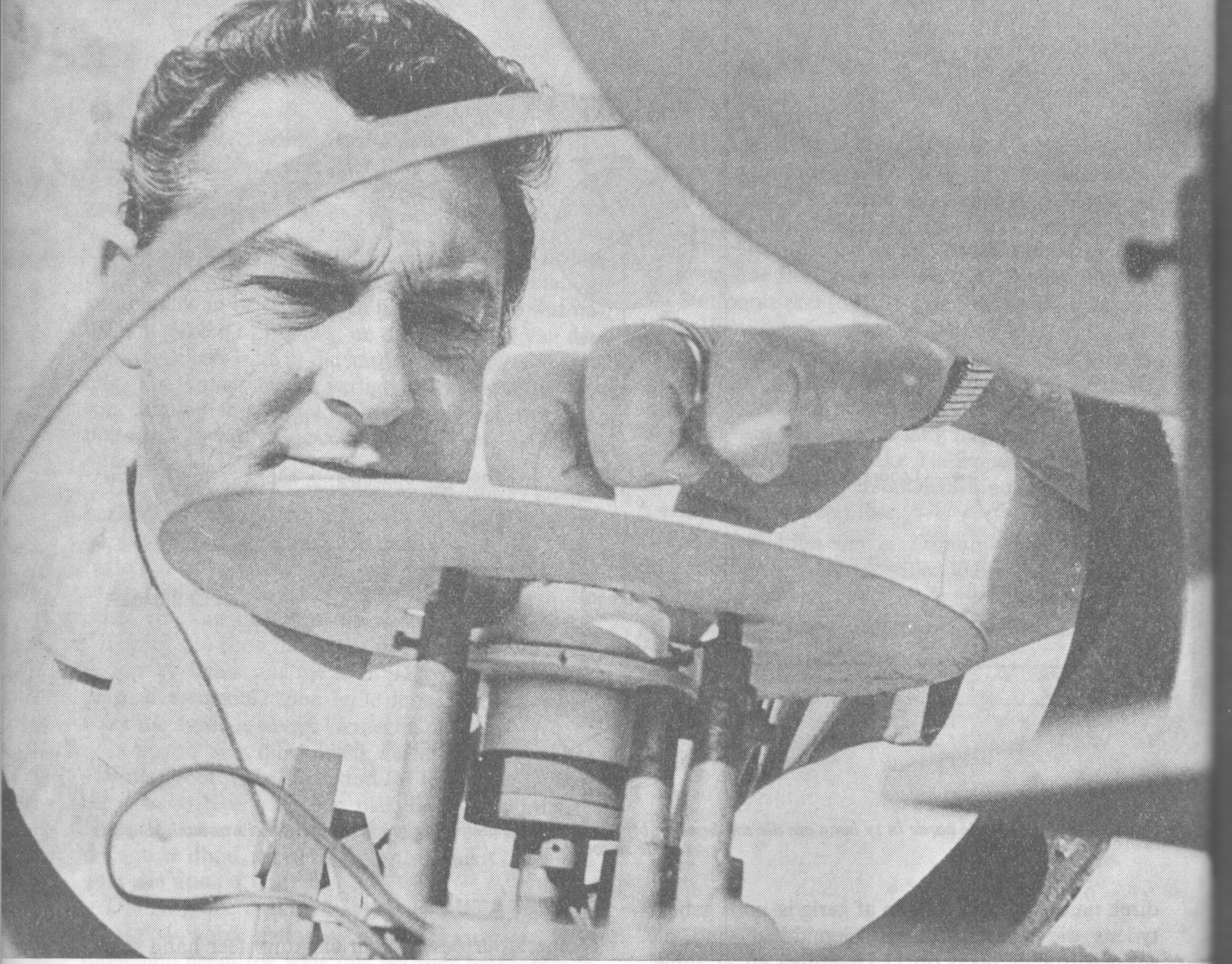
TEMPERATUUR

Temperatuurtoestande in die atmosfeer hang saam met die hoeveelheid warmte-energie wat op 'n gegewe oomblik in die atmosfeer aanwesig is. Warmte-energie is een van die primêre elemente van die atmosfeer en wissel beide van plek tot plek en van tyd tot tyd oor die oppervlakte van die aarde.

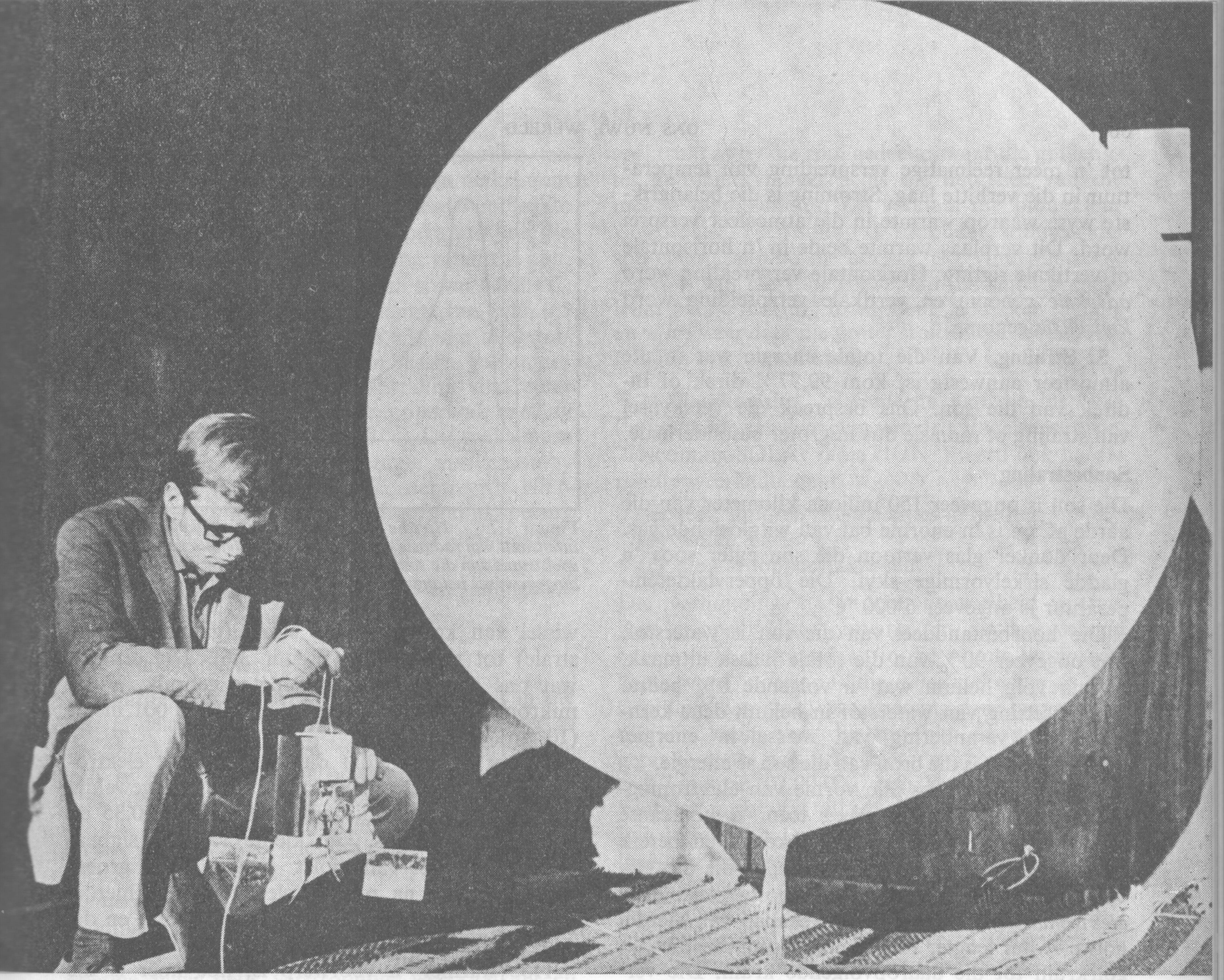
Warmte-energie kan op drie maniere verplaas word: deur geleiding, stroming en radiasie.

1. Geleiding. Hierdeur word warmte-energie verplaas van een molekule na die een langsaan sonder dat enigeen van hulle van posisie verander. Geleiding geskied die vinnigste wanneer die molekule dig saamgepak is. Dit is doeltreffender by vaste stowwe as by gasse. Hierdie proses is hoofsaaklik verantwoordelik vir warmteverplasing in die eerste meter net bokant die aardoppervlakte.

2. Stroming. Stroming behels die verplasing van warmte-energie deur die beweging van verhitte molekule van een posisie na 'n ander. Hierdie proses vind plaas in vloeistowwe en gasse, en lei



Een manier waarop gespesialiseerde klimaatsgegewens versamel word. Die apparaat bo, 'n stralingsmeter, meet die intensiteit van sonbestraling



Bo-lugwaarnemings van lugtemperatuur, -vogtigheid en -druk word geregistreer en uitgesaai deur 'n radiosonde-apparaat, wat die weerkundige hier onder aan die ballon vasmaak om in die lug op te stuur. Deur die ballon wat rader dop te hou, word windrigting en -snelheid vasgestel.

tot 'n meer reëlmatige verspreiding van temperatuur in die verhitte laag. Stroming is die belangrikste wyse waarop warmte in die atmosfeer versprei word. Dit verplaas warmte beide in 'n horisontale of vertikale rigting. Horisontale verspreiding word *adveksie* genoem en vertikale verspreiding word *konveksie* genoem.

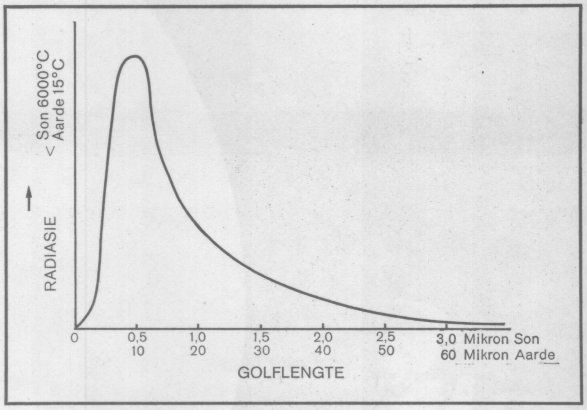
3. Straling. Van die totale energie wat in die atmosfeer aanwesig is, kom 99,97% direk of indirek van die son. Ons bespreek die verskynsel van straling of radiasie dus in groter besonderhede.

Sonbestraling

Die son is ongeveer 150 miljoen kilometer van die aarde af, en is 'n enorme bal van witgloeiende gas. Deur donker glas vertoon die son egter soos 'n gladde sirkelvormige skyf. Die oppervlaktetemperatuur is ongeveer 6 000 °C.

Die hoofbestanddeel van die son is waterstof, wat ongeveer 90% van die totale massa uitmaak. Hierna volg helium wat 'n volgende 8% bedra. Die omsetting van waterstof in helium deur kernfusie (die verandering van massa in energie) in die sonkern, is die bron van die son se energie.

Sonbestraling, soos alle vorme van elektromagnetiese golfbeweging, beweeg teen 'n konstante snelheid van 300 000 km per sekonde en bereik die aarde ongeveer $8\frac{1}{3}$ minute nadat dit die son verlaat het. Die energie word voortgeplant deur *elektromagnetiese golwe*. Een eienskap van hierdie golwe is hul lengte, wat gemeet word van die een golfkruin tot die daaropvolgende kruin. Die verskeidenheid van die golflengtes waaruit die elektromagnetiese spektrum saamgestel is, is groot en

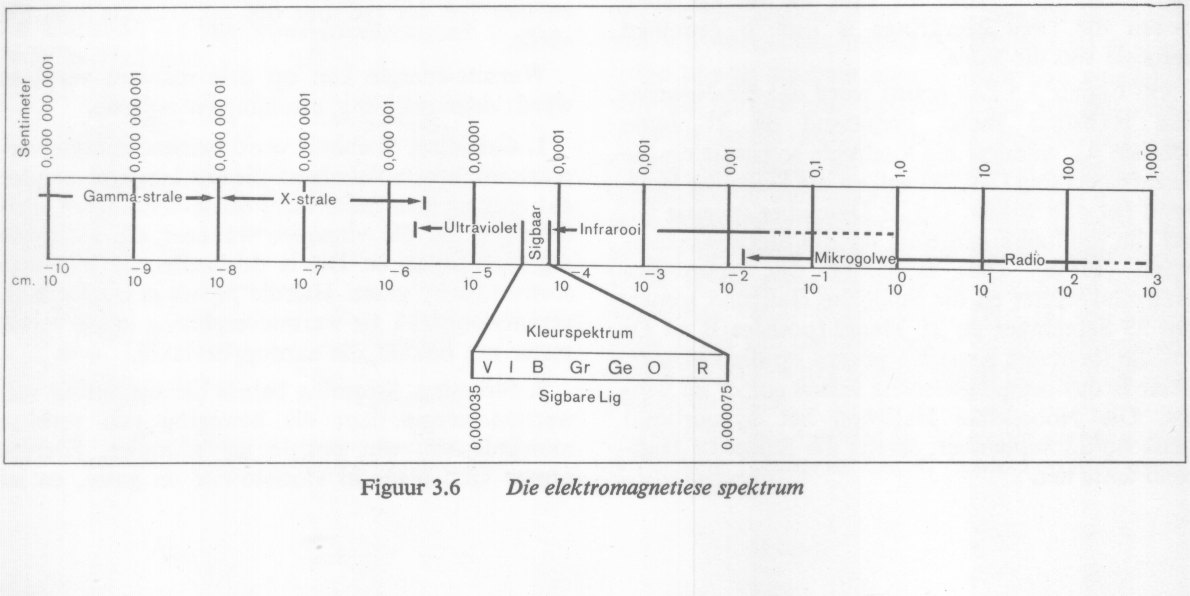


Figuur 3.7 *Hierdie diagram dui die verband tussen die intensiteit van radiasie en die volopste golflengte in die radiasiespektrums van die son en die aarde aan. Lang golwe is verhoudingsgewyse belangriker by aardradiasie as by sonradiasie*

wissel van kort kosmiese strale (gamma- en X-strale) tot radiogolwe (Figuur 3.6). Die eenheid wat ons algemeen vir golflengtes gebruik, is die mikron. Een mikron is gelyk aan 0,000 001 meter (10^{-6}m).

Figuur 3.6 toon dat die deel van die elektromagnetiese spektrum wat ons kan sien geweldig beperk is en slegs die golflengtes tussen 0,35 en 0,75 mikron behels. Die kleure van die sigbare spektrum wissel van violet, indigo, blou, groen, geel en oranje na rooi. Violet stel binne hierdie sigbare deel betreklik kort golflengtes voor, en die rooi word met langer golflengtes geassosieer.

Hoe warmer 'n voorwerp is, hoe hoër is die intensiteit van straling en hoe meer die warmte-energie wat dit vrystel. Die son is geen uitsondering



Figuur 3.6 *Die elektromagnetiese spektrum*

nie. Die intensiteit van die son se straling (en straling van enige ander liggaam) het 'n maksimum waarde by 'n bepaalde golflengte. Hierdie golflengte is absoluut afhanklik van die temperatuur van die stralingsbron. Gevolglik het straling vanaf die son, met sy oppervlak-temperatuur van sowat 6 000 °C, 'n maksimum waarde by 'n golflengte van byna 0,5 mikron (Figuur 3.7). Sowat 85,6% van alle stralingsenergie vanaf die son kom tussen golflengtes van 0,3 en 1,5 mikron voor. Straling vind egter ook plaas vanaf die aarde se oppervlak met sy gemiddelde temperatuur van 15 °C. Die maksimum stralingsenergie is by 'n golflengte van naasteby 10 mikron (0,001 cm) gekonsentreer. Hieruit kan afgelei word dat ons hoofsaaklik belang stel in twee groepe golflengtes wat die elektromagnetiese spektrum betref. Hulle is kort golwe wat deur die son uitgestraal word en lang golwe wat deur die aarde uitgestraal word.

Hoe insolasie verlore gaan

Die aarde, wat ongeveer 150 miljoen km van die son af geleë is en 'n deursnee 100 keer kleiner as die son het, ontvang net 'n breukdeeltjie van die son se straling. By die buitenste grens van die atmosfeer bedra hierdie energie 1,39 kilowatt* op 'n vierkant meter wat loodreg na die sonstrale gerig is. Vir alle praktiese oorwegings is hierdie waarde konstant en word dit *solêre konstante* genoem.

Vanaf die oomblik dat die sonstrale die aarde se atmosfeer binnedring, vind daar 'n verlies van energie plaas deur verstrooiing, weerkaatsing en absorpsie.

1. Verstrooiing. Dit vind plaas wanneer kort golwe in kontak kom met partikels soos lugmolekule en stofdeeltjies. Elke partikel is 'n hindernis vir die ewewydige strale van die son, sodat energie sydelings en terug in die ruimte, asook afwaarts na die aarde, verstrooi word. Gemiddeld gaan ongeveer 7 persent van die totale hoeveelheid sonsenergie wat die buitenste lae van die atmosfeer bereik, op die wyse verlore. Verstrooiing vind plaas wanneer straling partikels tref wat 'n net kleiner deursnee het as die golflengte van die straling. Gevolglik vind verstrooiing deur lugmolekules meer plaas by die blou gedeelte van die sigbare spektrum as by die rooi gedeelte, waar die golflengtes aansienlik langer is as die deursnee van die meeste lugmolekules. Dit verklaar die blou kleur van die lug. Teen sonop of sononder, wanneer die son egter „laag bo die horison is", vind verstrooiing ook van die rooi golwe van die sigbare spektrum plaas. Straling dring deur 'n dikker luglaag en word weer deur die groter stofdeeltjies beïnvloed. Die lug kry 'n rooi kleur.

2. Weerkaatsing. 'n Gedeelte van die insolasie ('n vertaalde samevoeging van drie Engelse woorde, "INcoming SOLAr radiaTION") word ook na die ruimte weerkaats deur

(*a*) stof, sout- en rookdeeltjies in die lug,
(*b*) wolke, en
(*c*) die aardoppervlakte self.

Die verhouding tussen die hoeveelheid energie wat 'n oppervlakte ontvang, en die hoeveelheid energie wat daarvandaan in die ruimte terugweerkaats word, noem ons die *albedo*. Anders as verstrooiing, beïnvloed weerkaatsing deur lugpartikels nie die kleur van die lug nie en word slegs geraak deur partikels met 'n deursnee groter as 0,7 mikron (0,000 0007 cm). Wolke is goeie weerkaatsers, maar hul albedo hang in hoofsaak van hul dikte af. 'n Dik wolk weerkaats heelwat meer insolasie as 'n dun wolk, en namate die totale lig-intensiteit daal, vertoon die basis van so 'n wolk donker van die aardoppervlakte af. Indien ons met 'n vliegtuig van onder af deur so 'n wolk vlieg, sal ons oplet dat die lig-intensiteit in die wolk geleidelik meer word namate ons die boonste grens van die wolk nader. Die albedo van die aardoppervlakte wissel geweldig. Donkerkleurige oppervlaktes (goeie absorbeerders) soos grond, woude en gewasse het 'n lae albedo, en ligkleurige oppervlaktes (goeie weerkaatsers) soos sand, sneeu en beton het 'n hoë albedo. Ongeveer 32% van die totale sonsenergie wat die atmosfeer binnedring, word na die ruimte weerkaats deur hierdie drie agente. Tog bestaan daar nog heelwat onsekerheid oor die presiese albedo-syfers, aangesien onlangse inligting deur satelliete 'n laer albedo as bogenoemde 32% aantoon.

3. Absorpsie. Strale met 'n baie kort golflengte, wat skadelik kan wees vir die lewe op aarde, word deur die boonste lae van die atmosfeer geabsorbeer. Die termosfeer beskerm ons teen hoog-gelaaide kosmiese strale van daardie deel van die elektromagnetiese spektrum wat deur gamma- en X-strale

* Die kalorie is 'n eenheid van warmte-energie. Dit is die hoeveelheid warmte wat nodig is om by 15 °C die temperatuur van 1 g suiwer water 1 °C te laat styg. 'n Gelyke hoeveelheid energie aan 1 kalorie per cm² per minuut is 69,75 kilowatt per cm² = 0,6975 kilowatt per m².

Tabel 3-C Die insolasie-balansstaat

Verliese	*% van totale hoeveelheid sonsenergie wat buitelae van die atmosfeer bereik*	*Wins*	*% van totale hoeveelheid sonsenergie wat buitelae van die atmosfeer bereik*
Verstrooiing deur atmosfeer	7	Geabsorbeer deur atmosfeer	22
Weerkaats deur wolke	23	Insolasie deur oppervlakte geabsorbeer	46
Weerkaats deur aardoppervlakte	2		
	32		68

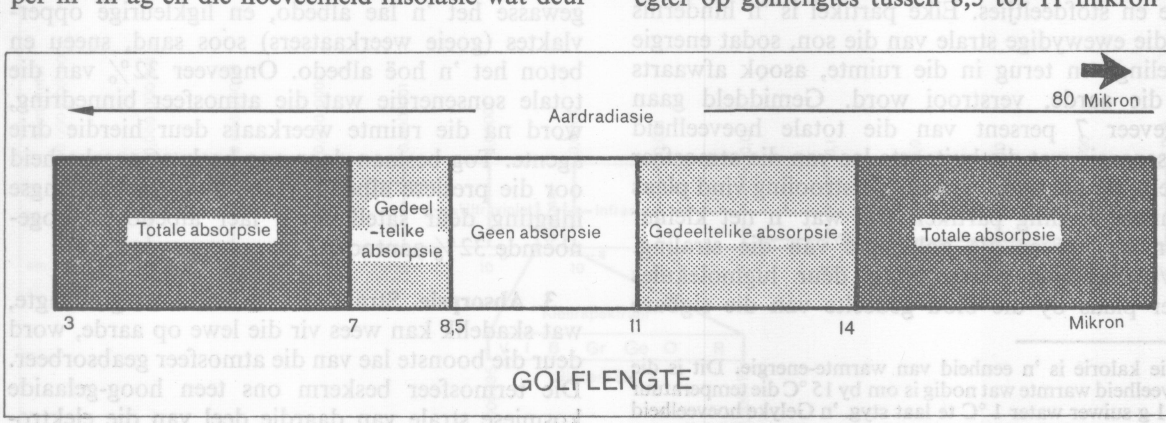
beslaan word. *Osoon* in die stratosfeer absorbeer byna 3% en hierdie 3% is hoofsaaklik gevaarlike ultra-violetgolwe. In die troposfeer is waterdamp, koolsuurgas, stofdeeltjies en wolke die belangrikste absorbeerders en verantwoordelik vir 19% van die verlies aan insolasie. Altesaam 22% van die insolasie word deur die atmosfeer geabsorbeer en 32% word weerkaats of verstrooi, terwyl die orige 46% deur die aardoppervlakte geabsorbeer word. Hierdie geabsorbeerde energie is van fundamentele belang vir alle klimaatsverskynsels.

Die gemiddelde verliese en winste aan sonsenergie word in Tabel 3-C opgesom. Die syfers word gedurig hersien namate ons tegnologie van waarneming verbeter (byvoorbeeld deur die gebruik van satelliete) en dui slegs die gemiddeldes van die aarde as geheel aan. In werklikheid kan ons groot wisselinge aantref in die hoeveelheid sonsenergie wat die aardoppervlakte op verskillende tye en plekke ontvang.

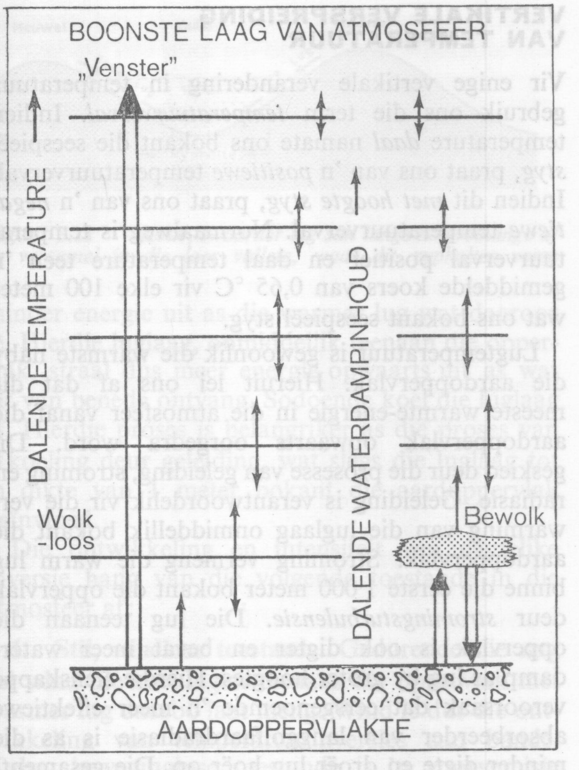
Langgolf-aardradiasie

Neem ons die solêre konstante van 1,39 kilowatt per m² in ag en die hoeveelheid insolasie wat deur verstrooiing, weerkaatsing en absorpsie verlore gaan, is die gemiddelde ontvangs van energie oor die aardoppervlak as geheel ongeveer 0,17 kilowatt per m². Die aarde, met 'n gemiddelde temperatuur van 15 °C, straal omtrent 0,39 kilowatt per m² uit. Dit *lyk* dus asof die aarde meer as tweemaal soveel energie verloor as wat dit ontvang. Dit vind egter nie in werklikheid plaas nie, en daarvoor moet ons 'n verklaring in die atmosfeer soek.

Terwyl kortgolf-sonbestraling deur die gasse van die atmosfeer dring sonder groot verliese deur absorpsie, is dit nie die geval met langgolf-aardradiasie nie. Waterdamp, en in 'n mindere mate koolsuurgas, is goeie absorbeerders van radiasie, veral radiasie van sekere golflengtes (Figuur 3.8). 'n Vogtige atmosfeer absorbeer byna alle aardradiasie op golflengtes tussen 3 tot 7 mikron en vanaf 14 mikron en langer. Golflengtes tussen 7 tot 8,5 mikron en 11 tot 14 mikron word slegs gedeeltelik deur waterdamp geabsorbeer, sodat sommige daarvan na die ruimte ontsnap. Alle energie wat egter op golflengtes tussen 8,5 tot 11 mikron uit-



Figuur 3.8 *Die absorpsiespektrum van waterdamp oor die golflengtes waaroor aardradiasie plaasvind*



Figuur 3.9 *Die broeikas-effek van die atmosfeer onder omstandighede van 'n wolklose lug en 'n bewolkte lug*

gestraal word ontsnap in die ruimte, inderdaad 'n „venster" in die absorpsiespektrum.

Die proses waardeur sonbestraling met betreklik min verlies aan energie deur die atmosfeer dring, terwyl aardradiasie in 'n groot mate deur waterdamp en koolsuurgas geabsorbeer word, staan as die *broeikas-effek* bekend. Sonbestraling dring sonder hindernis deur die glas van 'n broeikas om die binnekant te verhit. Baie van die teruggestraalde energie word egter deur die glas verhinder om te ontsnap en bly in die broeikas agter. Op hierdie wyse behou 'n broeikas sy warmte.

Dink aan die atmosfeer as 'n opeenvolging van konsentriese lae om die aarde. Die laag naaste aan die oppervlakte sal die grootste hoeveelheid waterdamp bevat en is, omdat dit die naaste aan die oppervlakte is, ook die warmste. Beide die waterdampinhoud en die temperatuur van hierdie denkbeeldige lae daal met 'n toename in hoogte. Radiasie vanaf die aarde word deur die waterdamp in die onderste laag geabsorbeer. Hierdie laag straal ook energie uit, sommige na die aarde en sommige opwaarts na die volgende laag (Figuur 3.9). Die hoeveelheid uitgestraalde energie, sal u onthou, is afhanklik van die temperatuur van die stralingsliggaam. Gevolglik sal die volgende laag nie net minder energie absorbeer nie (want die hoeveelheid waterdamp is kleiner) maar ook minder energie uitstraal (want die temperatuur is laer). Hierdie proses vind opeenvolgend plaas, totdat die grens van die atmosfeer bereik word. Hier, as gevolg van die totale afwesigheid van waterdamp, ontsnap die oorblywende radiasie in die ruimte.

Aardradiasie vind snags sowel as bedags plaas. Bedags is energie-insette deur insolasie egter groter as die verlies aan energie deur uitstraling van die aarde. Die temperatuur van die lug teenaan die oppervlakte styg dus. Wanneer geen insolasie egter ontvang word nie, soos snags, is daar 'n netto verlies aan energie van die aarde af. Die aardoppervlakte en aanliggende luglae koel dus af. Hierdie afkoeling is grootliks te wyte aan die energie wat deur die „venster" van die absorpsiespektrum na die ruimte ontsnap. Die meeste energie wat die aarde uitstraal is by golflengtes naby 10 mikron te vinde en dié lê presies binne die „venster". (Kyk Figure 3.7 en 3.8.)

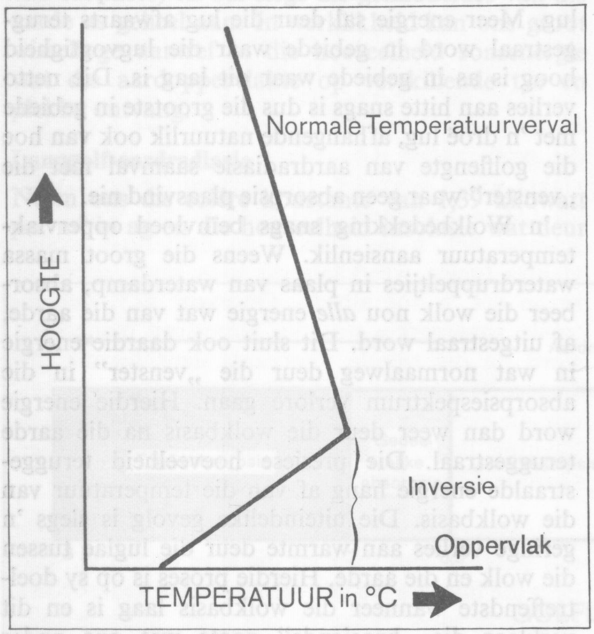
Hoeveel energie op golflengtes wat deur waterdamp geabsorbeer word werklik verlore gaan, hou verband met die hoeveelheid waterdamp in die lug. Meer energie sal deur die lug afwaarts teruggestraal word in gebiede waar die lugvogtigheid hoog is as in gebiede waar dit laag is. Die netto verlies aan hitte snags is dus die grootste in gebiede met 'n droë lug, afhangende natuurlik ook van hoe die golflengte van aardradiasie saamval met die „venster" waar geen absorpsie plaasvind nie.

'n Wolkbedekking snags beïnvloed oppervlaktemperatuur aansienlik. Weens die groot massa waterdruppeltjies in plaas van waterdamp, absorbeer die wolk nou *alle* energie wat van die aarde, af uitgestraal word. Dit sluit ook daardie energie in wat normaalweg deur die „venster" in die absorpsiespektrum verlore gaan. Hierdie energie word dan weer deur die wolkbasis na die aarde teruggestraal. Die presiese hoeveelheid teruggestraalde energie hang af van die temperatuur van die wolkbasis. Die uiteindelike gevolg is slegs 'n geringe verlies aan warmte deur die luglae tussen die wolk en die aarde. Hierdie proses is op sy doeltreffendste wanneer die wolkbasis laag is en dit verklaar die „broeiende" nagte wat ons onder sulke toestande ondervind.

Verspreiding van die aarde se warmte-energie

Die gemiddelde temperature by stasies op die aardoppervlakte soos geneem oor 'n periode van sowat 100 jaar bly naastenby konstant. Die hoeveelheid warmte-energie wat verlore gaan deur aardradiasie moet dus gelyk wees aan die hoeveelheid warmte-energie wat ontvang word deur sonbestraling. Hierdie ewewig tussen energie-insette en verliese geld egter vir die aarde in sy geheel. Binne sekere breedtegraadsgordels kom groot variasies voor. Tussen die breedtegrade 37°N en 37°S oorskry die jaargemiddelde insolasie die verlies aan energie deur aardradiasie.

Poolwaarts vanaf 37° vind die teenoorgestelde plaas. Die tropiese en subtropiese gordels ondervind dus 'n netto oorskot aan energie, en die gematigde en poolgordels 'n netto verlies aan energie. Nogtans is daar geen volgehoue toename of afname in die temperature van enige van hierdie gordels nie. Ons kan dus aflei dat die surplus energie van die laer breedtes af verplaas word om die tekort aan energie, as gevolg van aardradiasie, by hoër breedtes aan te vul. Die wyse waarop hitte versprei word, sal ons nie hier bespreek nie. Dit beteken 'n ondersoek na die verplasing van energie deur wind en ander grootskaalse versteurings, soos siklone van die gematigde breedtes, wat ons in st. 9 sal bespreek.



Figuur 3.10 *'n Grafiek van 'n temperatuur-inversie naby die oppervlak*

VERTIKALE VERSPREIDING VAN TEMPERATUUR

Vir enige vertikale verandering in temperatuur gebruik ons die term *temperatuurverval.* Indien temperature *daal* namate ons bokant die seespieël *styg*, praat ons van 'n *positiewe* temperatuurverval. Indien dit *met hoogte styg*, praat ons van 'n *negatiewe* temperatuurverval. Normaalweg is temperatuurverval positief en daal temperature teen 'n gemiddelde koers van 0,65 °C vir elke 100 meter wat ons bokant seespieël styg.

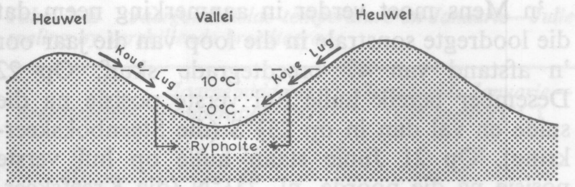
Lugtemperatuur is gewoonlik die warmste naby die aardoppervlak. Hieruit lei ons af dat die meeste warmte-energie in die atmosfeer vanaf die aardoppervlak opwaarts oorgedra word. Dit geskied deur die prosesse van geleiding, stroming en radiasie. Geleiding is verantwoordelik vir die verwarming van die luglaag onmiddellik bokant die aardoppervlak. Stroming vermeng die warm lug binne die eerste 1 000 meter bokant die oppervlak deur *stromingsturbulensie*. Die lug teenaan die oppervlak is ook digter en bevat meer waterdamp as lug by groter hoogtes. Hierdie eienskappe veroorsaak dat eersgenoemde 'n meer effektiewe absorbeerder van langgolfaardradiasie is as die minder digte en droër lug hoër op. Die gesamentlike effek van al hierdie prosesse is 'n *afname van temperatuur met 'n toename in hoogte*.

Temperatuurinversies

Inversietoestande kom in die atmosfeer voor wanneer die normale temperatuurverval omgekeer word. In plaas daarvan dat die temperatuur met groter hoogte daal, styg dit. 'n Negatiewe temperatuurverval word dus waargeneem (Figuur 3.10). Temperatuurinversies ontstaan deur 'n hele aantal prosesse. Op hierdie stadium sal ons slegs aandag skenk aan *nagtelike inversies* of *radiasie-inversies*, wat volg op die verliese aan energie deur aardradiasie snags.

Nagtelike (of radiasie) inversies

Gedurende die nag koel die aardoppervlak vinnig af weens aardradiasie. 'n Gedeelte van dié energie word deur waterdamp geabsorbeer en teruggestraal na die aarde. Nogtans verseker die gedurige verlies aan energie, hoofsaaklik deur die "venster" in die absorpsiespektrum, 'n geleidelike daling in die oppervlaktetemperatuur. Die hoeveelheid energie wat deur 'n liggaam uitgestraal word, hang af van die temperatuur daarvan. Gevolglik straal die koel aardoppervlak gedurende die nag



Figuur 3.11 Koue, swaarder lug sak langs heuwelhange af en versamel in die laer valleie, waar dit ryphoiltes vorm

minder energie uit as die warmer lug wat daaroor lê. Hierdie luglaag, onmiddellik teenaan die oppervlak, straal dus meer energie opwaarts uit as wat dit van benede ontvang. Sodoende koel die luglaag af. Hierdie proses is belangriker as die proses van afkoeling deur geleiding, wat slegs die luglaag tot 'n dikte van 1 meter bokant die aardoppervlak beïnvloed.

Die ontwikkeling en intensiteit van nagtelike inversie hang van die volgende toestande in die atmosfeer af:

1. Stil, windlose toestande. Gedurende die nag sal wind die koel luglae teenaan die oppervlak met warmer lug daarbo laat meng. Wind lê dus die ontwikkeling van temperatuurinversies aan bande. Kalm, beweginglose toestande is 'n voorvereiste vir die effektiewe afkoeling van die luglaag bokant die oppervlak deur radiasie.

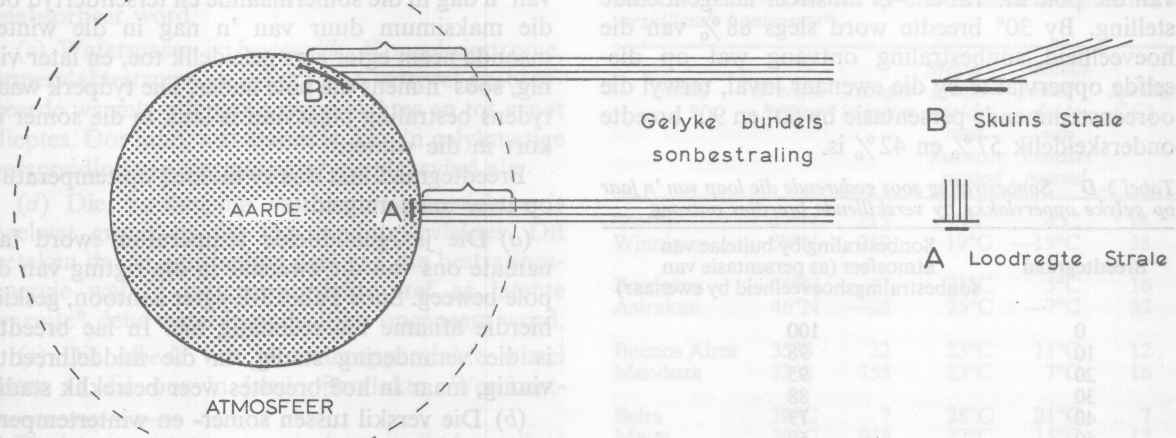
2. Lae lugvogtigheid. As die waterdampinhoud van die atmosfeer laag is, word minder aardradiasie geabsorbeer. Die aardoppervlak kan dus vinniger en tot 'n laer temperatuur afkoel.

3. Wolklose toestande. Soos ons reeds gesien het, absorbeer wolke alle energie wat deur die aarde uitgestraal word. Onder bewolkte toestande bly die luglaag tussen die aardoppervlak en die wolke dus relatief warm, veral as die wolkbasis laag is.

Gestel hierdie toestande ontwikkel oor 'n golwende topografie: die koue lug dreineer dan (omdat dit 'n hoër digtheid as warmer lug het en dus swaarder is) langs heuwel- en berghange af en versamel in die laer geleë valleie. Dit gee aanleiding tot skerp gelokaliseerde rypholtes (Figuur 3.11.) Wanneer koue lug na 'n vallei of holte dreineer, kan die diepte van die inversie nog groter wees as 'n inversie wat oor 'n gelyk oppervlak ontwikkel.

HORISONTALE VERSKILLE IN TEMPERATUUR

Temperatuurtoestande by 'n plek hang saam met die hoeveelheid warmte-energie wat in die atmosfeer by daardie plek aanwesig is. Hierdie warmte-energie kan daar aanwesig wees, òf deur absorbering van sonbestraling, òf deur geabsorbeerde aardradiasie, òf omdat dit warmte-energie is wat van elders deur horisontale stromingsprosesse (adveksie) aangevoer is. Groot verskille in die hoeveelheid warmte-energie en dus ook ten opsigte



Figuur 3.12 Sonbestraling wat die aardoppervlak loodreg tref, soos in die omgewing van die ewenaar (A) die geval is, verwarm nie slegs 'n kleiner oppervlak as skuins sonbestraling by die pole (B) nie, maar dring (teoreties altans) ook deur 'n dunner laag atmosfeer

van warmtegraad kom van plek tot plek oor die aardoppervlak voor. Die belangrikste temperatuurfaktore wat tot hierdie verskille aanleiding gee is die volgende:

1. Breedtegraad,
2. ligging ten opsigte van die verspreiding van land- en watermassas,
3. seestrome,
4. hoogte,
5. die aspek van helling.

1. Breedtegraad

Temperatuurtoestande by 'n plek hang veral met sy breedteligging saam. Dit bepaal

(*a*) die hoek waarmee sonbestraling die aardoppervlak tref,
(*b*) die dikte van die laag atmosfeer waardeur sonbestraling moet dring, en
(*c*) die duur van dag en nag.

Die hoek waarmee sonbestraling die aardoppervlak tref

Soos uit Figuur 3.12 afgelei kan word, word sonbestraling wat die aardoppervlakte in die omgewing van die ewenaar loodreg tref, op 'n klein oppervlakte gekonsentreer. 'n Gelyke hoeveelheid sonbestraling wat die aardoppervlakte naby die pole teen 'n skuinser hoek tref, word egter oor 'n aansienlik groter oppervlakte versprei. Die son staan kenmerkend hoog by die ewenaar en kenmerkend laag by die pole om twaalf uur middag. Daarom is die bestralingsintensiteit die grootste by die ewenaar, en daarvandaan neem dit in die rigting van die pole af. Tabel 3-D illustreer laasgenoemde stelling. By 30° breedte word slegs 88% van die hoeveelheid sonbestraling ontvang wat op dieselfde oppervlakte by die ewenaar inval, terwyl die ooreenstemmende persentasie by 60° en 90° breedte onderskeidelik 57% en 42% is.

Tabel 3-D Sonbestraling soos gedurende die loop van 'n jaar op gelyke oppervlakke by verskillende breedtes ontvang

Breedtegraad	Sonbestraling by buitelae van atmosfeer (as persentasie van sonbestralingshoeveelheid by ewenaar)
0	100
10	98
20	95
30	88
40	79
50	69
60	57
70	47
80	43
90	42

'n Mens moet verder in aanmerking neem dat die loodregte sonstrale in die loop van die jaar oor 'n afstand van 47 breedtegrade skuif. Op 22 Desember bereik hulle hul verste posisie na die suide en val dan in op 23½°S (die Steenbokskeerkring). Op 21 Junie staan hulle op hul verste posisie na die noorde, nl. 23½°N (die Kreefskeerkring). Die halfrond wat deur die loodregte sonstrale getref word, het dus dan sy tydperk van hoogste insolasie. Daarom verander die intensiteit van insolasie na gelang van *seisoensveranderinge*.

Die dikte van die atmosfeer. Die uitwerking van die atmosfeer is om die intensiteit van sonbestraling te verminder deur verstrooiing, absorpsie en weerkaatsing. Figuur 3.12 toon dat skuins invallende sonbestraling naby die pole deur 'n aansienlik dikker laag van atmosfeer moet dring as loodregte sonstraling naby die ewenaar. 'n Mens sou dus verwag dat verhoudingsgewys meer van die sonbestraling wat die buitelae van die atmosfeer naby die pole bereik, verlore gaan as by die ewenaar. Dit kan net waar wees indien die troposfeer 'n konstante dikte het. Die troposfeer (die onderste laag van die atmosfeer waarin hierdie weerkaatsings- en verstrooiingsprosesse meestal plaasvind) het egter 'n deursnee van 17 km naby die ewenaar en 8 km by die pole. Die werklike diktes van die luglae waardeur sonbestraling moet dring, verskil dus tog nie soveel as wat 'n mens uit Figuur 3.12 sou aflei nie.

Die duur van dag en nag. By die ewenaar duur dag en nag feitlik ewe lank. Die maksimum duur van 'n dag in die somermaande en terselfdertyd ook die maksimum duur van 'n nag in die wintermaande neem egter eers geleidelik toe, en later vinnig, soos 'n mens die pole nader. Die tydperk waartydens bestraling plaasvind is lank in die somer en kort in die winter.

Breedtegraad laat dus sy invloed op temperatuur op twee maniere geld.

(*a*) Die jaargemiddelde temperatuur word laer namate ons van die ewenaar in die rigting van die pole beweeg. Soos Tabel 3-E egter aantoon, geskied hierdie afname nie reëlmatig nie. In lae breedtes is die verandering stadig, in die middelbreedtes vinnig, maar in hoë breedtes weer betreklik stadig.

(*b*) Die verskil tussen somer- en wintertemperature word groter soos ons van die ewenaar in die rigting van die pole beweeg. Seisoensverskille in temperatuur is dus in hoofsaak 'n verskynsel van die middel- en hoë breedtes.

Tabel 3-E Jaargemiddelde temperature en Januarie—Julie-speling by verskillende breedtegrade

Breedtegraad	*Jaargemiddelde Temperatuur (°C)*	*Gemiddelde Januarie—Julie-speling (°C)*
0	27	0,3
10	26	2
20	24	6
30	19	10
40	13	13
50	6	15
60	—2	21
70	—12	24
80	—22	31
90	—28	36

2. Die verspreiding van land- en watermassas

Land en wateroppervlaktes wat gelyke hoeveelhede sonbestraling ontvang, openbaar nie dieselfde temperatuurtoestande nie omdat hulle verskillend reageer op verwarming. Hiervoor is daar vyf redes:

(*a*) Water het 'n *soortlike warmte* wat ongeveer tweemaal hoër is as dié van grond. Dit beteken dat 1 cm³ water tweemaal meer warmte nodig het om sy temperatuur met 1 °C te laat styg as 1 cm³ grond. Aan die ander kant sal 1 cm³ water ongeveer tweemaal soveel warmte as 1 cm³ grond moet verloor om 'n daling van 1 °C te ondervind.

(*b*) Omdat water *deurskynend* is, word sonbestraling wat 'n wateroppervlakte tref ook in die diepte versprei. Ongeveer nege tiendes van alle warmte-absorpsie in 'n watermassa vind binne die eerste 10 m plaas. Nogtans verteenwoordig dit 'n veel groter volume as by ondeurskynende grond, waar sonbestraling slegs in die boonste 25 cm tot 50 cm geabsorbeer word.

(*c*) Watermassa is *beweeglik*. Konveksiestrome, oppervlaktestrome en getystrome versprei geabsorbeerde warmte oor groot oppervlaktes en tot groot dieptes. Oor land, wat staties is, kan 'n gelykmatige verspreiding van warmte egter nie plaasvind nie.

(*d*) Die *verdamping* van wateroppervlaktes is heelwat groter as dié van landoppervlaktes. Dit beteken dat 'n aansienlike deel van die bestralingsenergie wat 'n wateroppervlakte tref as latente warmte* deur waterdampdeeltjies opgeneem word.

(*e*) Die *albedo* van 'n wateroppervlakte wissel meer as dié oor 'n landoppervlakte. Weerkaatsing neem toe van minder as 5% wanneer die sonshoogte groter as 40° bokant die horison is, tot meer as 90% wanneer die sonshoogte minder as 3° is.

Sonbestraling verwarm landoppervlaktes vinnig en intens, terwyl water stadig verwarm word en nie sulke hoë temperature bereik nie. Aan die ander kant koel land heelwat vinniger en tot laer temperature as 'n wateroppervlak af sodra die verlies aan warmte deur aardradiasie inkomende sonbestraling oortref. Ons sê dus dat water 'n groter *warmtekapasiteit* het as land. Daarom is temperatuurspelings groot oor landmassas en slegs matig oor die oseane. Daar is plekke in Asië waar die verskil tussen die gemiddelde somer- en wintertemperature soveel as 60 °C bedra. Verskille tussen dag- en nagtemperature tot by 30 °C is al in die Sahara waargeneem. Daarteenoor is selfs die grootste seisoenswisseling wat oor die oseane voorkom (in die Noord-Atlantiese en Noordelike Stille Oseaan) nie meer as 10 °C nie, terwyl die daaglikse wisseling selde 1 °C oorskry.

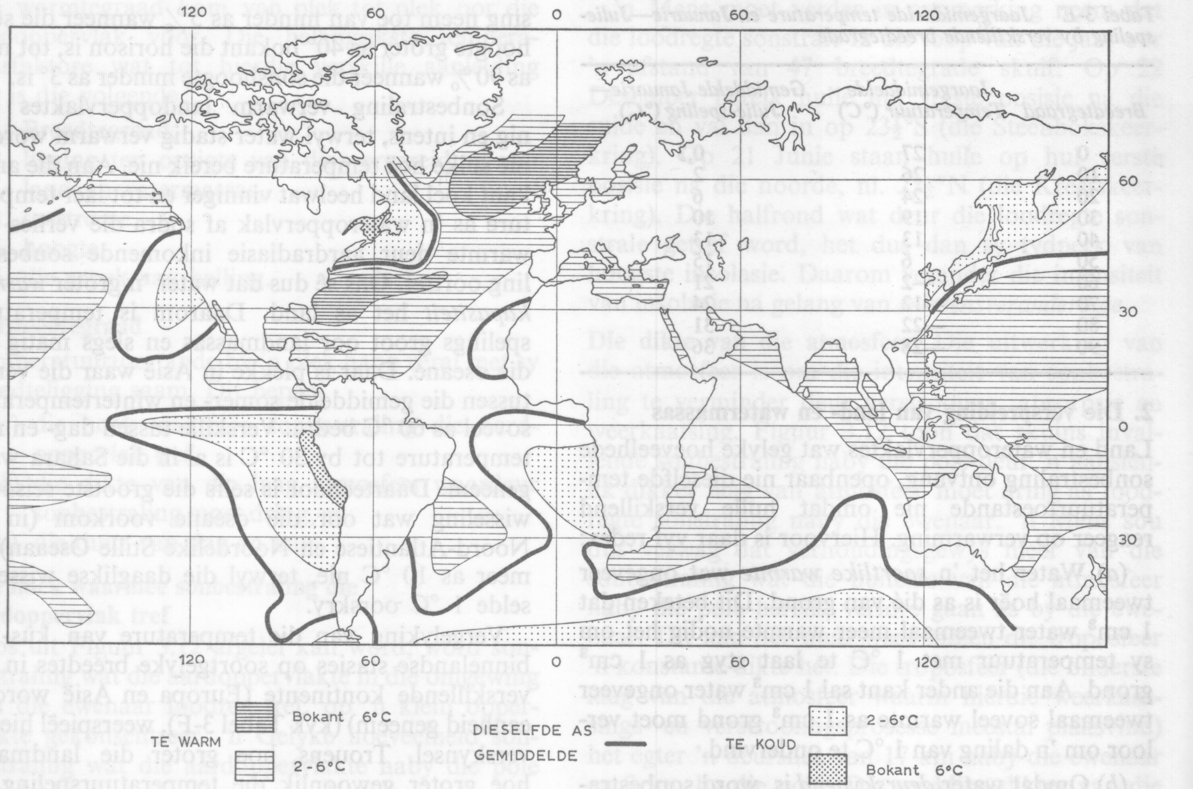
Vergelyking van die temperature van kus- en binnelandse stasies op soortgelyke breedtes in vyf verskillende kontinente (Europa en Asië word as eenheid geneem) (kyk Tabel 3-F), weerspieël hierdie verskynsel. Trouens, hoe groter die landmassa, hoe groter gewoonlik die temperatuurspeling. In die Suidelike kontinente, waar die binnelandse dele nie so geweldig ver van die see af geleë is nie, is die speling tussen die warmste en koudste maande goed die helfte kleiner as in Noord-Amerika en Eurasië.

*Tabel 3-F Temperature by kus- en binnelandse stasies in verskillende kontinente**

Stasie	*Breedteligging*	*Hoogte in meter*	*Maandgemiddelde van warmste maand*	*Maandgemiddelde van koudste maand*	*Speling (°C)*
Seattle	47°N	115	18°C	4°C	14
Winnipeg	50°N	232	19°C	—19°C	38
Bordeaux	45°N	47	21°C	5°C	16
Astrakan	46°N	—25	25°C	—7°C	32
Buenos Aires	35°S	22	23°C	11°C	12
Mendoza	33°S	755	23°C	7°C	16
Beira	20°C	7	28°C	21°C	7
Maun	20°C	948	27°C	15°C	12
Brisbane	27°S	38	24°C	15°C	9
Alice Springs	24°S	579	28°C	12°C	26

* Kusstasies word eerste genoem

* Die latente warmte van waterdamp is die hoeveelheid warmte-energie wat nodig is om water van 'n vloeistof om te sit in 'n damptoestand. Dit is 'n konstante waarde en bedra 585 kalorieë per gram water. Wanneer die damp weer tot 'n vloeistof kondenseer, word hierdie warmte-energie vrygelaat.



Figuur 3.13 *'n Kaart van seetemperatuur-anomalieë (volgens De Martonne). Seestreke met warm seestrome toon warmte-anomalieë (m.a.w. is warmer as die gemiddelde vir die breedtegraad), terwyl seestreke met koue seestrome weer deur koue-anomalieë gekenmerk word (d.w.s. kouer as wat gemiddeld vir die breedtegraad is)*

3. Seestrome

Die beweeglikheid van die oseane lei tot oppervlaktestrome wat, net soos stroominge in die atmosfeer, baie daartoe bydra om warmte-energie reëlmatig oor die aardoppervlakte te versprei. Seestrome wat weg van die ewenaar af vloei, beweeg vanaf streke met hoë temperature na streke met lae temperature. Hulle help dus mee om ekwatoriale warmtetoestande poolwaarts te dra. Ons neem hulle waar as *warm strome* wat die lugtemperature verhoog langs kuste wat hulle bespoel. Omgekeerd: seestrome wat vanaf die pole wegvloei, dra die kouer temperatuurtoestande van dié streke met hulle saam. Hulle word *koue strome* genoem en lei tot 'n verlaging in die temperatuur van die aangrensende kusgebiede.

Of 'n seestroom warm of koud is, moet 'n mens egter nie volgens hul werklike temperature bepaal nie. Die koel seestrome van subtropiese streke is dikwels warmer as die warm seestrome van subpolêre streke. Wat belangrik is, is die temperatuur van 'n seestroom in vergelyking met die gemiddelde temperature vir die betrokke breedtegraad. Die afwyking wat werklike seetemperature by 'n bepaalde plek vanaf die gemiddelde vir die breedtegraad openbaar, word die *seetemperatuur-anomalie* genoem. Is die werklike temperatuur hoër as die gemiddelde, praat ons van 'n *warmte-anomalie*. As dit laer as die gemiddelde is, praat ons van 'n *koue-anomalie*.

Figuur 3.13 beeld die verspreiding van warmte- en koue-anomalieë op aarde uit. As u hierdie kaart vergelyk met 'n kaart van seestrome, sal u sien dat die warm seestrome saamval met warmte-anomalieë en die koue seestrome met koue-anomalieë. Die koel Benguela-stroom langs die kus van Suidwes-Afrika veroorsaak byvoorbeeld 'n koue-anomalie. Die lugtemperature by Walvisbaai is ongeveer

6 °C laer as die geskatte jaargemiddelde van 23 °C vir die breedtegraad (Tabel 3-G).

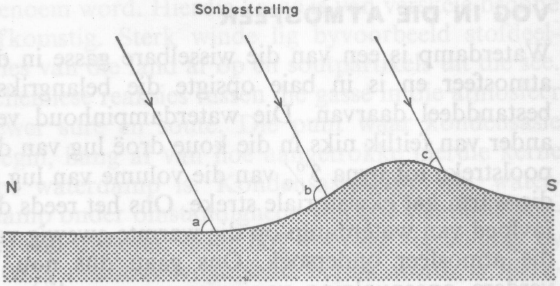
Tabel 3-G Vergelykende temperature van weskusstasies in die lae middelbreedtes

Plek	Breedtegraad	Jaargemiddelde temperature
Antofogasta	24°S	17 °C
Santos	24°S	22 °C
Walvisbaai	23°S	17 °C
Bahrein	26°N	26 °C
Hongkong	22°N	22 °C

4. Hoogte bo seespieël

Aardradiasie geskied bedags sowel as snags. Die temperatuur naby die aardoppervlakte weerspieël dus die verskil tussen twee hoeveelhede energie: dit wat deur sonbestraling (en dus deur geleiding en stroming) ontvang is, en die netto warmteverlies deur aardradiasie (dit wat oorbly na ons ook nog die terugstraling van geabsorbeerde energie deur waterdamp en kooldiokside in aanmerking geneem het.). Die digtheid van lug en die aanwesigheid van waterdamp is die hoogste teenaan seevlak en neem af met 'n toename in hoogte bokant seespieël. In die droë lug by groter hoogtes gaan meer energie finaal deur terugstraling verlore as by plekke naby seevlak. Gevolglik is die gemiddelde lugtemperatuur laer, met 'n groter speling tussen dag- en nagtemperature.

In gebiede by die ewenaar bied die koeler temperature van berglande en hooglande veel draagliker toestande as die swoel laaglande. Die seisoenswisseling is egter te min om werklik stimulerend te wees. Quito, geleë op 'n hoogte van 2 821 meter en byna op die Ewenaar, het byvoorbeeld 'n lae jaargemiddelde temperatuur van 13 °C, maar 'n seisoenspeling van slegs 0,4 °C. So 'n „klimaat van ewige lente" word op die ou end moordend eentonig. In laer middelbreedtes is die seisoenspeling van jaarlikse temperatuur baie groter in hooglandgebiede. In Suid-Afrika het Belfast (26°S en 1 871 meter bo seespieël) net soos Quito 'n jaargemiddelde temperatuur van 13 °C, maar 'n seisoenspeling van 10 °C.



Figuur 3.14 *Oor 'n gelyke oppervlakte tref sonbestraling die aardoppervlakte by 'n plek in die Suidelike halfrond teen die normale hoek in die betrokke breedtegraad (a), by 'n ewenaarwaartse hang is hierdie hoek egter groter (b), sodat die temperatuur ook hoër is. Teen 'n poolwaartse hang (c) is die hoek kleiner as normaal en openbaar weer 'n laer temperatuur*

5. Die aspek van helling

Die ongelykhede van die aardoppervlakte kan die hoek waarmee sonbestraling inval plaaslik verander. (Figuur 3.14.) Sonbestraling tref hellings wat na die ewenaar wys (d.i. die noordhellings in die Suidelike Halfrond en die suidhellings in die Noordelike Halfrond) teen 'n groter hoek as wat normaalweg oor 'n horisontale oppervlakte die geval is. Langs poolwaartse hellings sal hulle weer skuinser inval. Eersgenoemde hellings word dus intensiewer as laasgenoemde bestraal, en ondervind dienooreenkomstig warmer temperatuurtoestande.

Die aspek van 'n helling (die rigting waarin dit front) is van besondere betekenis in die berggebiede van die middelbreedtes.

In die Alpe word gewasse soos wingerd, wat betreklik hoë temperature en baie sonlig vereis, aan die suidhellings aangeplant en hulle word met groot moeite geterrasseer. Die warmste hellings is dié wat na die suidweste kyk en dus die middagson kry, sodat afkoeling eers begin na die son ondergegaan het. Die poolwaartse noordhellings ontvang hul sonbestraling teen 'n skuinser hoek en lê boonop van betreklik vroeg in die namiddig in die skaduwee. Hulle word slegs as somerweiveld of plantasiegrond gebruik.

Feitlik alle tale wat in berggebiede gepraat word, het hulle eie afsonderlike woorde vir sulke teenstellende hellings. In Frans word die ewenaarwaartse helling die *adret* en die poolwaartse helling die *ubac* genoem. *Sonnenseite* en *Schattenseite* is die onderskeie Duitse woorde.

VOG IN DIE ATMOSFEER

Waterdamp is een van die wisselbare gasse in die atmosfeer en is in baie opsigte die belangrikste bestanddeel daarvan. Die waterdampinhoud verander van feitlik niks in die koue droë lug van die poolstreke tot byna 5% van die volume van lug in die warm nat ekwatoriale streke. Ons het reeds die invloed van waterdamp op die warmte-ewewig van die atmosfeer ondersoek. Ons gaan dus nou 'n verdere opeenvolging van prosesse na: die verandering vanaf 'n damp na 'n vloeistof, die gevolglike vorming van wolke en uiteindelik neerslag.

Die verband tussen lugtemperatuur en dampdruk

Net soos ons die gewig van lug in die atmosfeer uitdruk as lugdruk, kan ons die hoeveelheid waterdamp wat in die lug aanwesig is, meet in terme van die druk wat die damp uitoefen. Hierdie druk is onafhanklik van die aanwesigheid van ander gasse en word die *dampdruk* genoem. Dit word ook uitgedruk in millibar. Hoe meer waterdamp in die lug, hoe hoër die dampdruk.

Die maksimum hoeveelheid waterdamp wat in lug aanwesig kan wees, word bepaal deur die lugtemperatuur. Hoe hoër die temperatuur, hoe groter die waterdampkapasiteit van die lug. Sodra niks meer waterdamp by 'n bepaalde hoeveelheid lug teen 'n sekere temperatuur gevoeg kan word nie, sê ons die lug is versadig. By die punt van versadiging bereik die dampdruk in die lug 'n toestand van ewewig met 'n plat (gelyk) blootgestelde oppervlakte van suiwer water. Daar is geen netto verplasing van waterdampmolekule van die lug na die wateroppervlakte nie, maar ook niks van die wateroppervlakte na die lug nie. Hoe versadigingsdampdruk met temperatuurwisseling verander, word in Tabel 3-H getoon.

Tabel 3-H Die verandering van versadigingsdampdruk oor water by verskillende lugtemperature

Temperatuur (0°C)	*Versadigingsdampdruk (millibar)*
—10	2,88
0	6,11
10	12,28
20	23,39
30	42,45

Kennis van die dampdruk van die atmosfeer, by 'n bepaalde lugtemperatuur, vind veral toepassing wanneer ons dit vergelyk met die versadigingsdampdruk by dieselfde temperatuur. Die verhouding tussen die dampdruk en die versadigingsdampdruk verskaf 'n maatstaf van versadiging wat, indien dit as 'n persentasie uitgedruk word, die *relatiewe vogtigheid* genoem word.

Dus:

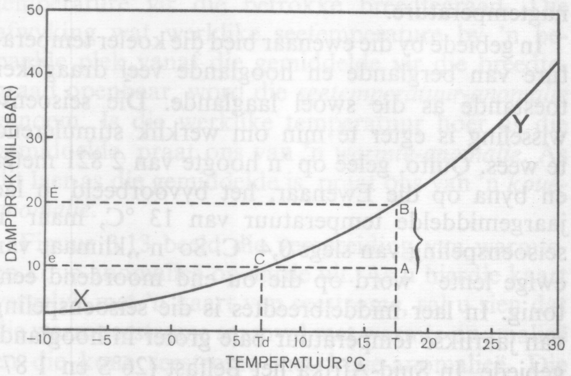
$$\text{Relatiewe vogtigheid} = \frac{\text{dampdruk}}{\text{versadigings-dampdruk}} \times 100$$

Wanneer die dampdruk gelyk is aan die versadigingsdampdruk, is die lug volkome versadig en die relatiewe vogtigheid gelyk aan 100%.

Die verband tussen temperatuur en dampdruk kan ook met behulp van Figuur 3.15 beskrywe word. Let eers op dat soos die temperatuur styg ook die versadigingsdampdruk toeneem. As 'n lugpaket byvoorbeeld 'n temperatuur van T en 'n dampdruk van e het, dan is A die ooreenstemmende punt op die diagram. Met 'n versadigingsdampdruk van E by 'n temperatuur T, stip ons ook punt B. Die verskil tussen die dampdruk en die versadigingsdampdruk (E—e) word die *versadigingstekort* genoem. Dit word aangedui deur die lynstuk AB. Terselfdertyd is lynstuk AT ook 'n maatstaf van relatiewe vogtigheid:

$$\frac{e}{E} \times \frac{100}{1}\ \%$$

As ons meer waterdamp byvoeg *sonder om die temperatuur te verander*, sal punt A in die rigting van punt B beweeg en die relatiewe vogtigheid sal toeneem. Sodra punte A en B saamval, sal die lug



Figuur 3.15 *Die verhouding tussen versadigingsdampdruk en temperatuur om die begrippe versadigingstekort en doutemperatuur te verduidelik. Lyn XY dui die versadigingsdampdruk by die onderskeie temperature aan*

versadig wees en die relatiewe vogtigheid gelyk aan 100%.

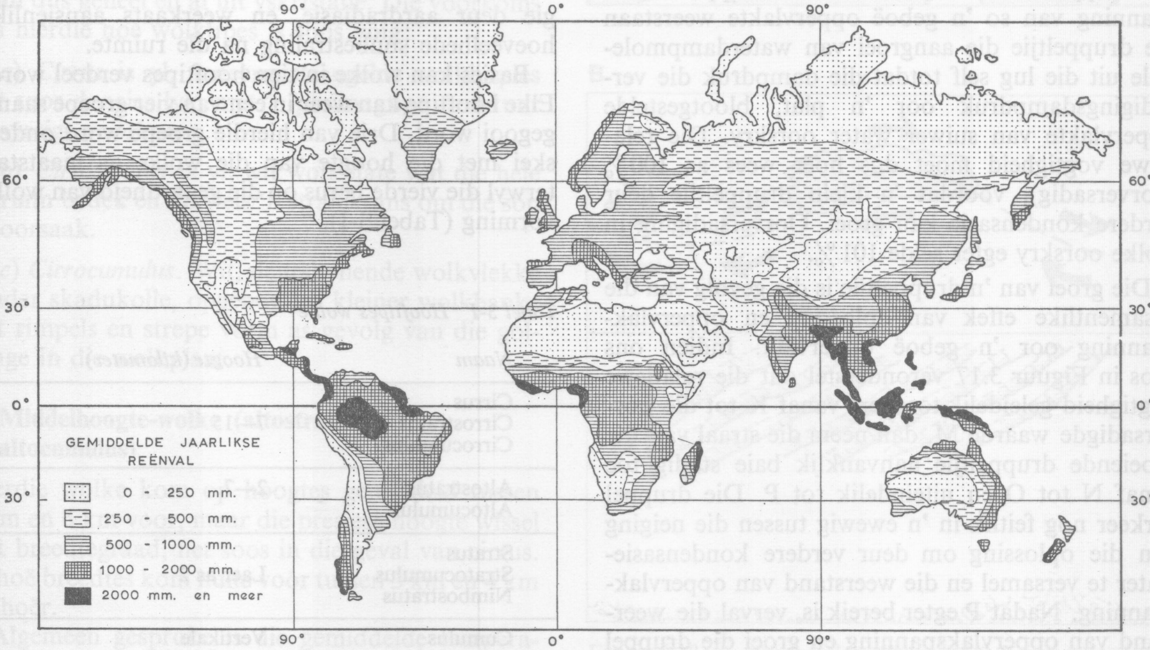
As ons 'n lugpaket, met 'n temperatuur van T en dampdruk van e, verkoel sonder om die dampdruk te verander (d.w.s. sonder om waterdamp by die lugpaket te voeg of weg te neem), beweeg punt A in die rigting van punt C. Die lug is versadig sodra C bereik word. Die temperatuur waartoe die lug by C afgekoel is, is Td en word die *doupunttemperatuur* genoem.

Doupunt is nie 'n konstante temperatuur nie, soos u in Figuur 3.15 reeds gesien het. Dit verskil na gelang van die hoeveelheid waterdamp wat in die atmosfeer aanwesig is. Wanneer beide die lugtemperatuur en die dampdruk hoog is, is net 'n effense afkoeling by 'n konstante dampdruk nodig om versadiging te bereik. Aangesien warm lug 'n groter waterdampkapasiteit het as koue lug, kondenseer meer damp onder omstandighede wanneer die doupunttemperatuur hoog is as wanneer dit laag is. Daarom ook is die neerslag in ekwatoriale streke soveel hoër as in die hoë breedtes (Figuur 3.16).

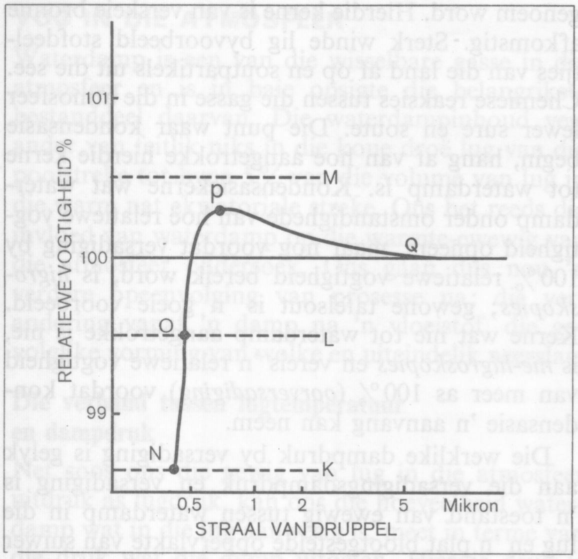
DIE VORMING VAN DRUPPELTJIES IN WOLKE

Kondensasie vind in die atmosfeer plaas op klein partikels wat in die lug sweef en kondensasiekerne genoem word. Hierdie kerne is van verskeie bronne afkomstig. Sterk winde lig byvoorbeeld stofdeeltjies van die land af op en soutpartikels uit die see. Chemiese reaksies tussen die gasse in die atmosfeer lewer sure en soute. Die punt waar kondensasie begin, hang af van hoe aangetrokke hierdie kerne tot waterdamp is. Kondensasiekerne wat waterdamp onder omstandighede van hoë relatiewe vogtigheid opneem, maar nog voordat versadiging by 100% relatiewe vogtigheid bereik word, is *higroskopies*; gewone tafelsout is 'n goeie voorbeeld. Kerne wat nie tot waterdamp aangetrokke is nie, is *nie-higroskopies* en vereis 'n relatiewe vogtigheid van meer as 100% (*oorversadiging*) voordat kondensasie 'n aanvang kan neem.

Die werklike dampdruk by versadiging is gelyk aan die versadigingsdampdruk en versadiging is 'n toestand van ewewig tussen waterdamp in die lug en 'n plat blootgestelde oppervlakte van suiwer water. Kondensasie op higroskopiese kerne, soos soutpartikels, geskied nog voordat 'n relatiewe vogtigheid van 100% bereik word. Wat ontstaan is dus nie 'n druppeltjie van suiwer water nie, maar 'n *soutoplossing* wat in 'n toestand van ewewig verkeer. Neem die relatiewe vogtigheid nog verder toe, groei die druppeltjie op verskillende wyses. Uiteindelik is die verhouding sout tot water so klein, dat dit vir alle praktiese doeleindes suiwer water is.



Figuur 3.16



Figuur 3.17 *Hoe 'n wolkdruppeltjie vorm en groei*

Vroeër het ons versadiging omskrywe as die ewewigstoestand tussen lug en 'n plat blootgestelde oppervlakte van suiwer water. Hierdie definisie is egter nie van toepassing op 'n druppeltjie wat 'n *geboë oppervlakte* het nie. Weens die oppervlaktespanning van so 'n geboë oppervlakte weerstaan die druppeltjie die aangroei van waterdampmolekule uit die lug self totdat die dampdruk die versadigingsdampdruk oor 'n plat, blootgestelde oppervlakte van suiwer water oorskry. Die relatiewe vogtigheid moet dus hoër wees as 100% (oorversadig), voordat 'n klein druppeltjie deur verdere kondensasie kan groei. Oorversadiging in wolke oorskry egter selde 101%.

Die groei van 'n druppeltjie is die gevolg van die gesamentlike effek van oplossing en oppervlakspanning oor 'n geboë oppervlak. Indien ons soos in Figuur 3.17 veronderstel dat die relatiewe vogtigheid geleidelik toeneem vanaf K tot die oorversadigde waarde M, dan neem die straal van die groeiende druppeltjie aanvanklik baie stadig toe vanaf N tot O en uiteindelik tot P. Die druppel verkeer nog feitlik in 'n ewewig tussen die neiging van die oplossing om deur verdere kondensasiewater te versamel en die weerstand van oppervlakspanning. Nadat P egter bereik is, verval die weerstand van oppervlakspanning en groei die druppel vinnig deur kondensasie met die kurwe langs na Q sonder om ewewig te bereik, wat by M sou geskied. Alle weerstand tot groei hou op by Q, en verdere toename in grootte word bepaal deur mededinging met ander druppels om waterdamp. Wanneer higroskopiese kerne van wisselende groottes aanwesig is, bereik druppeltjies wat om die groter kerne gevorm het hul kritieke groottes (soos P in Figuur 3.17) vóór druppeltjies wat om kleiner kerne ontstaan het. Groter korrels onttrek dus vinniger waterdamp uit die atmosfeer. Die relatiewe vogtigheid word verlaag en dit verhoed die verdere vorming van druppeltjies deur kondensasie om kleiner kerne. Daar is dus altyd baie meer kerne in die atmosfeer aanwesig as wat benut word vir die vorming van druppeltjies in wolke.

WOLKE

Die studie van wolke is om verskeie redes vir die aardrykskundige van belang. Wolke is goeie aanduiders van die fisiese prosesse wat in die atmosfeer plaasvind en deur sulke waarnemings is dit soms moontlik om weertoestande te voorspel. Dit sluit neerslag soos reën, sneeu of hael in. Wolke beïnvloed ook die warmte-ewewig van die aarde deurdat die ontstaan van wolke met die vrylating van latente warmte tydens kondensasie gepaard gaan. Terselfdertyd verminder wolke die verlies aan energie deur aardradiasie, en weerkaats aansienlike hoeveelhede sonbestraling na die ruimte.

Basies kan wolke in tien hooftipes verdeel word. Elke hooftipe kan weer in een van vier groepe saamgegooi word. Drie van hierdie groepe word onderskei met die hoogte van die wolke as maatstaf, terwyl die vierde berus op die geaardheid van wolkvorming (Tabel 3-I).

Tabel 3-I Hooftipes wolke

Naam	*Hoogte (kilometer)*
Cirrus Cirrostratus Cirrocumulus	7—15
Altostratus Altocumulus	2—7
Stratus Stratocumulus Nimbostratus	Laer as 2
Cumulus Cumulonimbus	Vertikale ontwikkeling

1. Hoë wolke (cirrus, cirrostratus, cirrocumulus)

Die hoogte van hierdie wolke hang nou saam met die hoogte van die tropopouse. Hulle kom vanaf direk benede die tropopouse tot twee kilometer daaronder voor, en maar net by uitsondering laer. Omdat die tropopouse hoër is by die ewenaar as by die pole, is die hoogte van cirruswolke ook hoër in lae breedtes as in hoë breedtes. Die gemiddelde hoogte van cirruswolke wissel van 9 km tot 9,5 km in gematigde gordels, tot 14 km en 15 km in die trope.

Die vertikale dikte van lae cirruswolke wissel vanaf 'n paar honderd meter tot van 5 km tot 7 km, maar is gemiddeld 1,5 km tot 2,5 km dik. Ook die horisontale uitgestrektheid van hierdie wolke wissel binne breë grense. Geïsoleerde vlekke cirruswolke kan slegs 'n paar honderd meter beslaan, terwyl cirrostratus-sisteme oor duisende kilometer kan strek.

Temperatuurgegewens met betrekking tot die basisse en kruine van hierdie wolke is vaag. Skynbaar word cirrus meestal aangetref waar wolkbasistemperature tussen –40 °C en –45 °C is, en die wolkkruin-temperature tussen –40 °C en –75 °C registreer. Alhoewel oorverkoelde waterdruppels voorkom by heelwat laer temperature as 0 °C, kom dit nie voor by laer as –40 °C nie. Cirruswolke bestaan dus geheel en al uit yskristalle. Die voorkoms van hierdie hoë wolktipes is soos volg:

(*a*) *Cirrus* is yl, aaneengestrengelde wolkhopies wat soos donsies lyk, met 'n pluimagtige struktuur en syerige voorkoms.

(*b*) *Cirrostratus* is yl, wit wolkplate wat die hele lugruim bedek en dikwels 'n stralekrans om die son veroorsaak.

(*c*) *Cirrocumulus*. Wit, deurskynende wolkvlekke sonder skadukolle, opgebou uit kleiner wolkbanke wat rimpels en strepe vorm as gevolg van die golwinge in die wolkplaat.

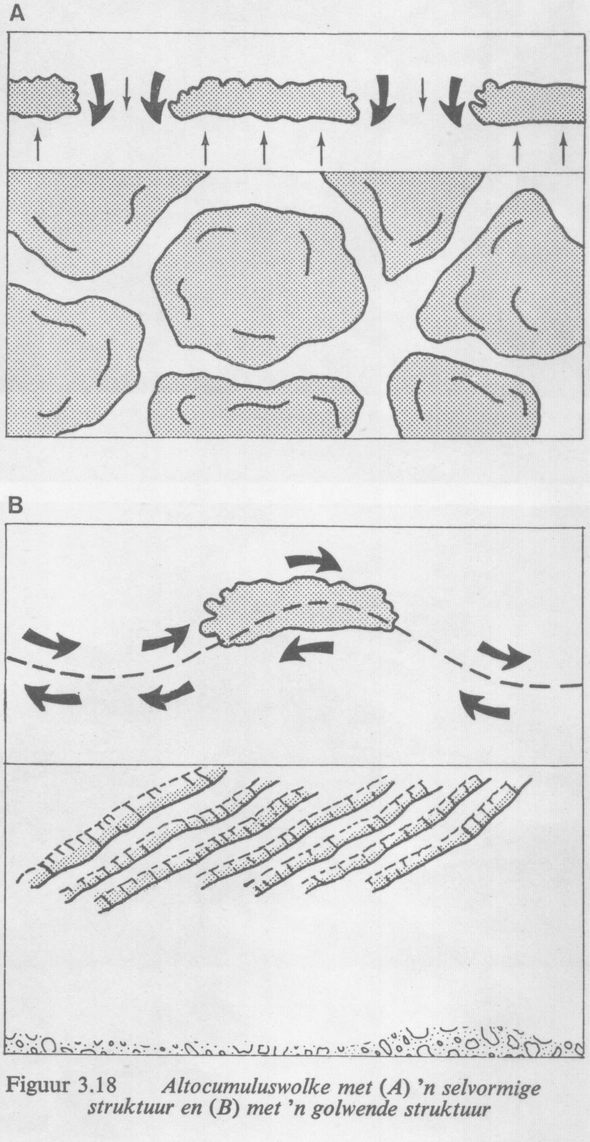
2. Middelhoogte-wolke (altostratus en altocumulus)

Hierdie wolke kom op hoogtes gemiddeld tussen 2 km en 6 km voor, maar die presiese hoogte wissel met breedtegraad, net soos in die geval van cirrus. In hoë breedtes kom hulle voor tussen 3 km en 4 km en hoër.

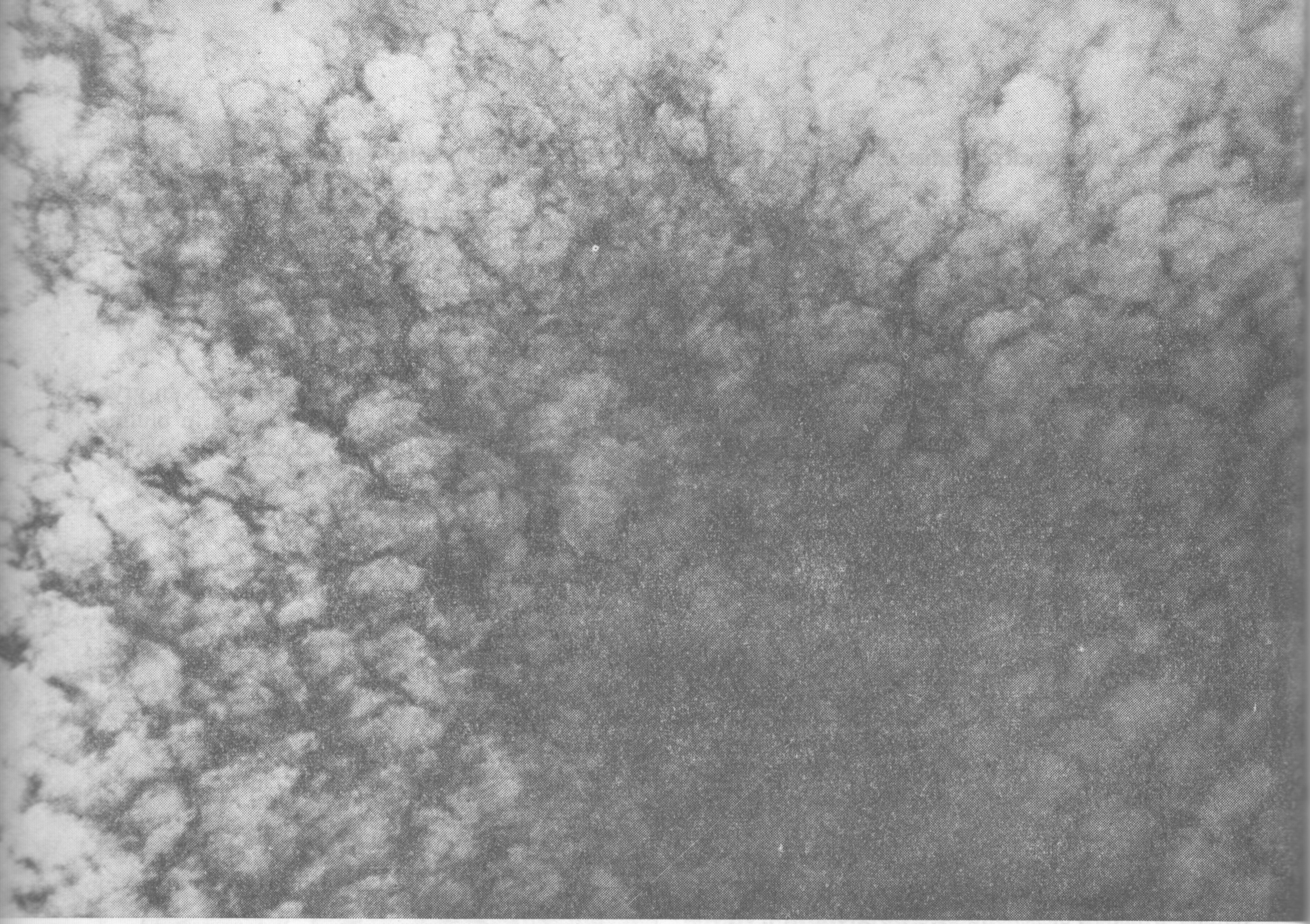
Algemeen gesproke is die gemiddelde temperatuur effens laer as 0 °C. Oor Wes-Europa registreer die temperatuur meestal vanaf –6 °C tot –8 °C in altocumulus, en –4 °C tot 6 °C in altostratus. Hulle bestaan dus uit 'n mengsel van yskristalle en oorverkoelde waterdruppels.

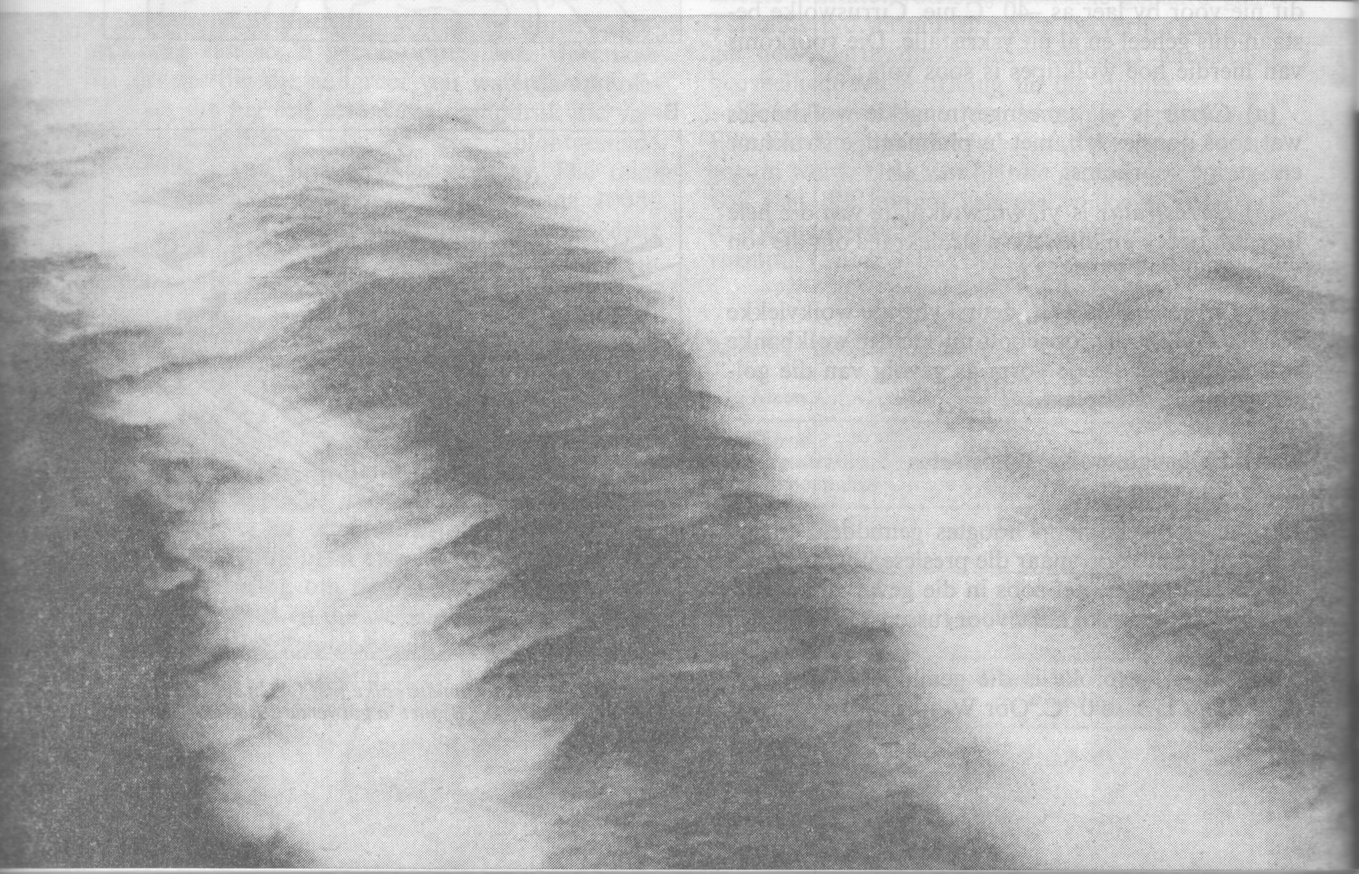
Die vertikale dikte van altostratus-wolke is groter as altocumulus-wolke. Oor Moskou is die gemiddelde dikte van altostratus 0,87 kilometer en van altocumulus 0,3 kilometer.

(*a*) *Altostratus.* Hierdie wolktipe lyk soos 'n grys of blouerige uniforme plaat, wat dikwels 'n pluimagtige struktuur het. Dit stem ooreen met 'n baie dik cirrostratus, maar veroorsaak nie 'n stralekrans om die son nie.

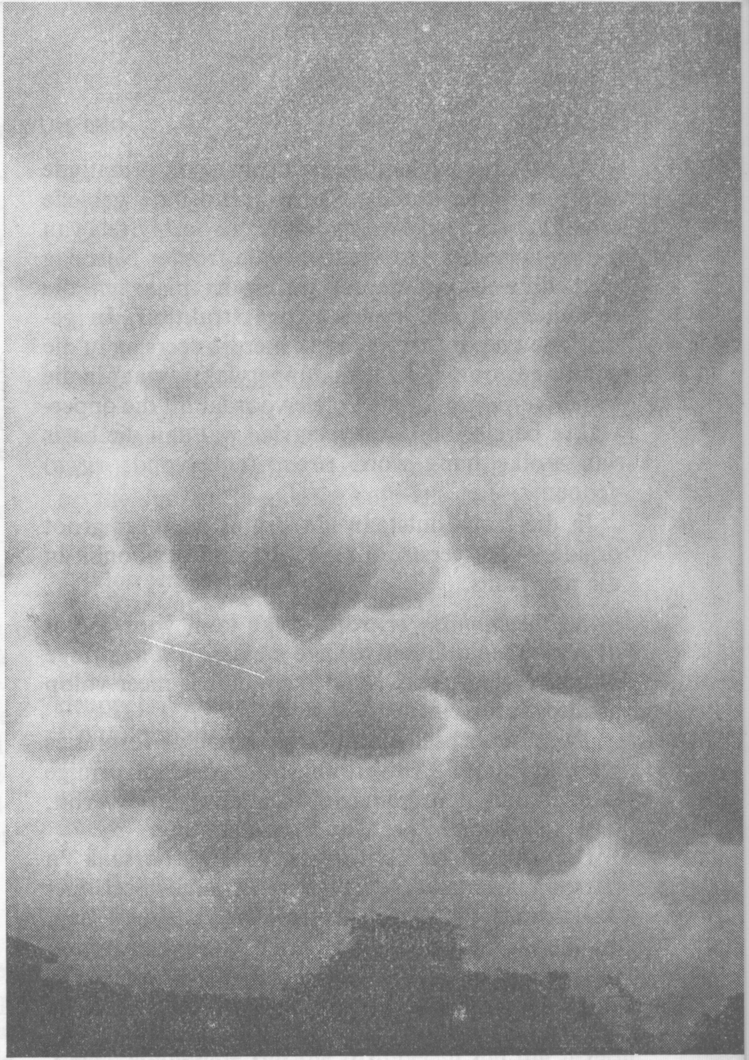


Figuur 3.18 *Altocumuluswolke met (A) 'n selvormige struktuur en (B) met 'n golwende struktuur*





CIRRUSWOLKIES, regs onder, dank hul veselagtige tekstuur aan die yskristalletjies waaruit dit saamgestel is. Omdat lugstrome cirruswolkies sowel horisontaal as vertikaal saamsleep en omdat hierdie lugstrome soms op verskillende hoogtes in verskillende rigtings waai, kan hulle 'n erg verwringde vorm kry. Die kolagtige voorkoms van CIRROCUMULUS (bo links) hang met vertikale lugstrome saam. Die oop kolle dui sones van afwaartse lugstrome aan. ALTO-CUMULUS-wolke met 'n golwende vorm (links onder) is die resultaat van horisontaal golwende lugbewegings. In die trog van die golf duik die lugstroom onder die kondensasievlak weg en verdwyn die wolk. Bolvormige uitsteeksels of mammae onder aan CUMULO-NIMBUSWOLKE, soos op die foto, bo regs, kom kenmerkend saam met donderstorms voor



Altostratus wolke is meer algemeen in gematigde as in tropiese gordels. In eersgenoemde gebiede kom altostratus dikwels voor as die oorblyfsels van die wolkstelsels van verdwynende fronte. Neerslag vind dikwels uit hierdie wolksoort plaas en die reënvlae vertoon 'n veselagtige struktuur. In gematigde en poolstreke bereik hierdie neerslag in die winter gewoonlik die grondoppervlakte, maar in die somer verdamp dit meermale voordat dit die oppervlakte bereik. Sulke neerslagvlae wat aan die basis van wolke hang word *virgae* (enkelvoud: *virga*) genoem.

In die trope ontstaan altostratus wanneer groot donderwolke verstrooi raak; dit vind gewoonlik in die nag plaas.

(*b*) *Altocumulus*. Hierdie wolke kom voor as wit of grys afgeplatte bolvormige massas, wat in stringe of golwe gerangskik is. Altocumulus is meer volop as altostratus.

Twee voorbeelde van altocumulus-formasies word in Figuur 3.18 vertoon. In A word selvormige altocumulus deur radiasie vanaf die aarde verhit, terwyl sy boonste lae afkoel deur straling.

Die gevolglike konveksiestrome veroorsaak 'n patroon van stadige stygstrome, afgewissel met daalstrome. Wolkvlekke dui die stygings aan, en die skoon kanale wat hulle van mekaar skei hang met die dalende lug saam. By B word golwende altocumulus gevorm deur 'n sterk horisontale lugstroom. Sulke golwe stem ooreen met die golwe wat deur windsleep op 'n wateroppervlak ontstaan. Kondensasie vind plaas in die kruin van die golwe (in die stygende en afkoelende lug) maar word onmiddellik gevolg deur verdamping in die golfdal (in die dalende en warm wordende lug).

3. Lae wolke
(stratus, stratocumulus, nimbostratus)

Stratus- en stratocumuluswolke vorm breë uitgestrekte wolklae met 'n beperkte vertikale dikte ('n paar honderd meter) en strek dikwels oor honderde kilometer.

Hoe hoog die onderste wolkgrens lê, is baie belangrik in die lugvaart. Om die basis van stratus of stratocumulus te meet, is egter ingewikkeld, want hierdie basis is dikwels gebroke en ondeursigtig. In hierdie sone kan die wolke wissel van newelagtig tot dig en 'n vertikale dikte van 50 meter tot 200 meter bereik. Die basis van stratocumuluswolke is gemiddeld 1,07 km hoog bo Moskou, en stratuswolke maar 0,47 km. Oor Kalkutta is die gemiddelde van stratocumulus 2,1 km en stratus 1,2 km.

(*a*) *Stratus*. Hierdie wolktipe is gewoonlik grys, met 'n reëlmatige wolkbasis. Wanneer die son deur die wolk sigbaar is kan die son se buitelyne duidelik gesien word. Stralekranse ontbreek egter.

(*b*) *Stratocumulus*. Hierdie wolksoort is grys of witterig van kleur, en kom in vlekke of in plate van ronde massas voor. Hulle word soms in baie hoë stapels waargeneem, en word soms met cumulus verwar. Die stratocumulus het egter 'n sagter en onreëlmatiger vorm, terwyl die wolkkruine almal ewe hoog lê.

(*c*) *Nimbostratus*. Dit vorm grys en dikwels donker wolklae. In aanhoudende neerslae van reën of sneeu wat meestal die grond bereik vervaag die buitelyne van nimbostratuswolke tot vormloosheid.

4. Wolke van vertikale ontwikkeling
(cumulus en cumulonimbus)

Cumulus en cumulonimbus groei vanaf 'n lae wolkbasis opwaarts, soms baie vinnig en tot groot hoogtes. Hulle ontstaan deur konveksiebewegings, wanneer afsonderlike, verwarmde lugpakette (genoem termieke) die vlak van kondensasie in die atmosfeer bereik. Op daardie vlak vorm cumuluswolke. Solank termieke gehandhaaf word, groei hierdie wolke opwaarts.

Cumuluswolke bestaan uit afsonderlike digte wolkmassas wat skerp begrens is en vertikaal ontwikkel. Die uitbultende boonste gedeelte lyk soos 'n blomkool. Waarneming van hierdie bollende kruin van 'n ontwikkelde cumulus toon dat opwaartse groei plaasvind deur opstygende „borrels" warm, vogtige lug in die konveksiekolom. Hierdie „borrels" styg tot naby die wolkespits en verdamp dan gedeeltelik in die droër bo-lug, waarbinne die wolkkruin dring. Die daaropvolgende „borrel" trek voordeel uit die effens vogtiger bo-lug bokant die wolke en kan nog hoër op beweeg as die vorige „borrel".

Op dié wyse groei die wolk opwaarts so lank as die konveksiebeweging voortduur, deur die opeenvolgende binnedringing van „borrels".

Op grond van die mate van vertikale ontwikkeling, kan ons cumuluswolke in vier groepe verdeel:

(*a*) *Lae cumulus*. Cumulus van beperkte vertikale ontwikkeling en waarvan die hoogte nie die horisontale uitgestrektheid oorskry nie, val in twee

groepe, nl. die kleiner *cumulus humulis* (mooiweerswolke) en die groter *cumulus mediocris*. Hulle verskyn gewoonlik so om en by die middag en tensy die plaaslike reliëf groot is, versprei hulle ordeloos oor die lug. Gewoonlik is die wolke warmer as 0 °C en bestaan hulle suiwer uit waterdruppeltjies.

(*b*) *Hoë cumulus*. Sodra die vertikale hoogte van die wolke sy horisontale afmetings oorskry, word dit as 'n *cumulus congestus* geklassifiseer. In die gematigde breedtes bou hierdie wolke tót oor die 2,5 kilometer bokant hulle basisse op. Die boonste deel kan hoër strek as die 0 °C-isoterm en die sone van oorverkoelde waterdruppels en yskristalle binnedring. Deur verdere opwaartse groei, bereik die wolkkruin later 'n gebied waar die aantal yskristalle meer word as oorverkoelde waterdruppeltjies. Die kruin plat dus af by die tropopouse. Die wolk staan dan bekend as 'n *cumulonimbus*, en donderslae, weerlig, swaar reën en selfs hael volg. As die wolkkruin deur sterk bo-lugwinde vervorm word, soos dit gewoonlik gebeur, ontwikkel 'n aambeeldvorm. Hierdie „aambeeld" bestaan uit yskristalletjies en het 'n gladde of pluimagtige voorkoms wat 'n hele ent voor die wolkkolom uitstrek.

PRESIPITASIE OF NEERSLAG

Ons kan 'n hele aantal neerslagvorme onderskei waarvan motreën, reën, sneeu, hael, dou en ryp die algemeenste vorme is. Die voorkoms van die eerste vier neerslagvorme hang grootliks af van die dikte en die omvang van vertikale beweging in die wolke waar hulle ontstaan. Motreën val gewoonlik uit lae, betreklik dun wolke, terwyl reën deur aanmerklik dikker laag- of cumuluswolke gelewer word. Die grootste reëndruppels het hul oorsprong in cumuluswolke met hul sterk vertikale beweging. In 'n cumulonimbus kan vertikale lugstrome tot 9 meter per sekonde trek. Dit is ook in sulke wolke waar hael gevorm word. Sneeu ontstaan wanneer wolke hoër strek as die 0 °C-temperatuurvlak, en bereik slegs die grondoppervlakte indien die luglaag tussen die wolkbasis en die bodem koud genoeg is om te voorkom dat die sneeu smelt om reëndruppels te vorm.

Ons het reeds genoem dat die toename in grootte van 'n waterdruppeltjie in die atmosfeer saamhang met die mededinging met ander druppeltjies om waterdamp. Daar is egter ook 'n ander bepalende faktor: die snelheid waarmee die latente warmte wat deur kondensasie vrygestel word van die druppeltjie af weggelei kan word. Berekeninge toon dat 'n klein druppeltjie aan die begin vinnig groei maar stadiger namate dit groter word. 'n Soutkern met 'n straal van 0,75 mikron neem 2,4 sekondes om te groei tot een mikron, 130 sekondes tot 2 mikron, 1 000 sekondes om 5 mikron te bereik en omtrent 12 uur om 40 mikron te bereik. Die gemiddelde straal van 'n motreëndruppel is gewoonlik kleiner as 100 mikron en dié van 'n reëndruppel meer as 300 mikron. Aangesien sommige wolke, soos cumulus, binne 'n paar uur ná hul ontstaan neerslag kan verskaf, kom ook ander prosesse op die spel en bespoedig hulle die koers waarteen 'n druppel groei.

1. Motreën

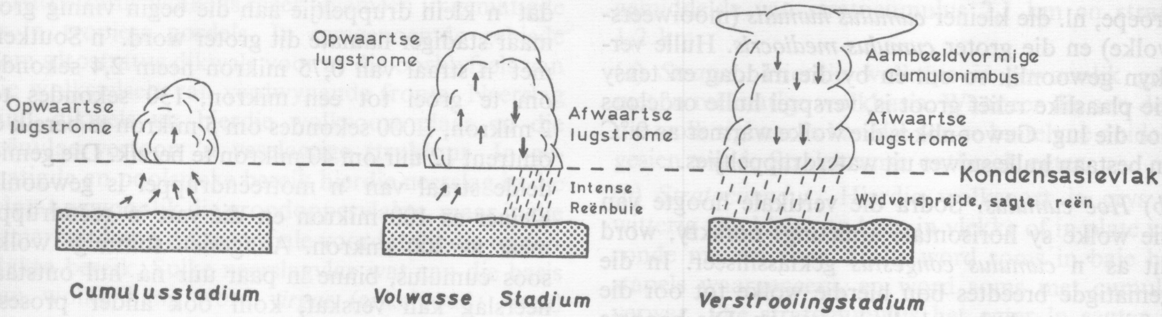
Die vroeë groei van 'n druppeltjie is hoofsaaklik die resultaat van kondensasie, maar dit is onwaarskynlik dat hierdie proses belangrik bly nadat die druppel 'n straal van 20 tot 30 mikron bereik het. Daarna groei 'n druppel deur *botsing en samesmelting* met ander druppeltjies. Wat dus noodsaaklik is, is lugbeweging binne die wolk, sodat botsing kan geskied.

Motreën kan nouliks uit 'n pasgevormde wolk val, omdat 'n druppel te stadig in die aanvangstadia van kondensasie groei. Uiteindelik bereik die druppeltjies egter 'n bepaalde grootte deur botsing en samesmelting met ander druppels. Die aantrekking van swaartekrag word al hoe meer merkbaar en vertikale lugbeweging is later nie meer voldoende om die druppel in die lug te hou nie. Neerslag vind dus in die vorm van motreën plaas. Terselfdertyd moet die lug tussen die wolkbasis en die grond versadig wees. So nie, sal oormatige verdamping die vallende druppeltjies vernietig. Wanneer dit gebeur, ontwikkel 'n lae wolkbasis.

2. Reën en sneeu

'n Reëndruppel neem toe in grootte totdat 'n maksimum deursnit van ongeveer 7 000 mikron (7 millimeter) bereik word. Die vormingsproses vereis wolklae wat ver bokant die 0 °C-vlak in die atmosfeer strek, of cumuluswolke met sterk vertikale beweging. Eersgenoemde vereiste is veral betekenisvol in middel- en hoë breedtes; laasgenoemde in laer breedtes.

Tussen 0 °C en −41 °C bestaan wolke uit oorverkoelde waterdruppeltjies en yskristalletjies. Die waterdruppeltjies oorheers in die warmer gedeeltes van die wolk en yskristalle in die koeler gedeeltes.



Figuur 3.19 *Daar is drie stadia in die ontwikkeling van 'n konveksiebui*

Die versadigingsdampdruk oor ys is laer as oor water by dieselfde temperatuur. Yskristalle sou dus direk kon vorm deur waterdamp af te koel totdat dit versadig is met betrekking tot ys, maar nie met betrekking tot water nie. Berekenings toon dat so iets slegs gebeur by temperature laer as −65 °C. Sodra yskristalle eers om geskikte kerne ontstaan, groei hulle deurdat waterdamp uit die atmosfeer direk in yskristalle verander, sonder om nog die vloeibare stadium van water deur te maak. Hierdie proses word *sublimasie* genoem. Vallende yskristalle wat deur sublimasie groei, bots met mekaar of met oorverkoelde waterdruppeltjies, wat vries sodra die botsing plaasvind. Deur hierdie saampakkingsproses vorm sneeuvlokkies.

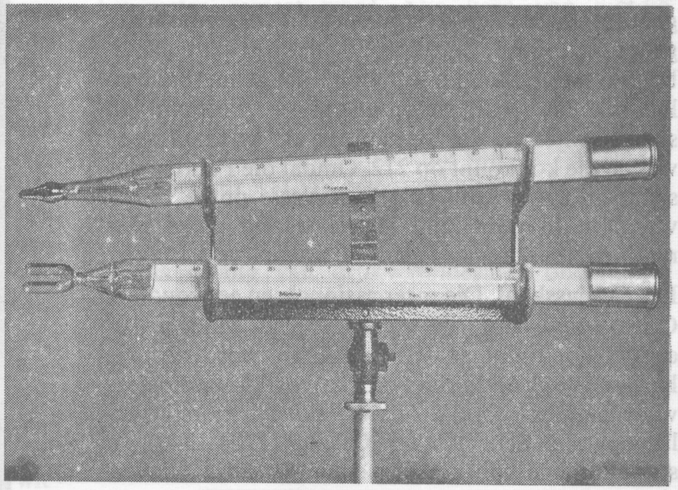
Indien die 0 °C-vlak in die atmosfeer naby die oppervlak voorkom, vind neerslag plaas in die vorm van sneeu. Meermale gebeur dit egter dat die sneeuvlokkies benede die 0 °C-vlak smelt en dan sak die neerslag in die vorm van reën uit.

In laer breedtes presipiteer reën uit cumuluswolke wat moontlik nie ver bo die 0 °C-vlak strek nie (Figuur 3.19). Stellig kom daar in sulke gevalle naby die basis van die wolk waterdruppeltjies voor wat ietwat groter as hul bure is omdat hulle om uitermate groot higroskopiese kerne verdig het. Hierdie druppels word opwaarts gevoer deur stygstrome in die wolk en groei deur botsing met ander druppeltjies. Nadat hulle 'n sekere grootte en massa bereik het, is hulle swaar genoeg om te val. So 'n wolk moet dus 'n voldoende diepte hê vir die druppels om 'n bepaalde grootte te bereik. In so 'n geval is die snelheid waarmee hulle val hoër as die snelheid van stygstrome in die wolk. Soos 'n druppel val, neem sy grootte verder toe deur botsing met ander druppels. Sodra dit egter groter as 7 000 mikron word, word dit afgeplat, raak onstabiel en breek aan stukkies. So ontstaan 'n kettingreaksie waarin die stukkies opnuut opwaarts gevoer word, totdat hulle 'n grootte bereik wat hulle in staat stel om weer eens te val. Uiteindelik lewer hierdie prosesse 'n groot hoeveelheid druppels met 'n vallende snelheid hoër as dié van stygstrome in die wolk. Reën wat deur hierdie proses gelewer word, is van die stortbui-tipe.

3. Hael

Vloeibare water is volop in 'n cumuluswolk. Indien 'n yskristal dus deur so 'n wolk met waterdruppels val, word 'n stadium bereik wanneer die yskristal se grootte eerder deur botsing as sublimasie sal groei. 'n Rofweg sferiese saampaksel, bestaande uit bevrore druppels met 'n groot aantal lugborrels binne-in, word gevorm. Ons noem hierdie saampaksel hael, hoewel dit op hierdie stadium nog sagte hael is.

Opwaartse vertikale strome in cumuluswolke is dikwels sterk. 'n Sagte haelkorrel, ná 'n aanvanklike periode waarin dit val, kan dus weer opwaarts gevoer word. Dit beteken 'n groot totale afstand wat die haelkorrel deur 'n wolk aflê. In die proses groei dit totdat dit 'n deursnee van 'n hele aantal millimeter bereik en opgebou is uit konsentriese lae van opeenvolgende helder en ondeursigtige ys. Die haelkorrel moes dus 'n hele paar keer op en af in die cumuluswolk beweeg het. Soms word die haelkorrel opwaarts gedwing deur stygstrome wat sterker is as die vallende krag van die haelkorrel; soms is die stygstrome nie so sterk nie en dan val die haelkorrel. Die ondeursigtige lae vorm wanneer die korrel met oorverkoelde waterdruppels bots. Die helder ys word gevorm in areas waar die temperatuur bokant 0 °C is, sodat water wat deur botsing op die korrel versamel, tyd het om oor die oppervlakte te vloei voordat dit vries. Op hierdie wyse word lugholtes uitgeskakel.



Figuur 3.20 *Die maksimum termometer word effens skuins gemonteer, met die bol laer as die res van die termometer. Die minimum termometer rus presies horisontaal*

4. Dou en ryp

Soos die oppervlakte van die aarde gedurende die nag afkoel deur aardradiasie, verkoel die luglaag daaroor ook deur die opwaartse verlies deur stralingsenergie. Wanneer die lugtemperatuur tot doupunt daal, kondenseer die waterdamp in dié luglaag op koue voorwerpe in die vorm van klein waterdruppeltjies, wat ons *dou* noem. Die latente warmte wat tydens die proses van douvorming vrygestel word, kan verhoed dat die temperatuur veel laer daal.

As die lugvogtigheid laag is, soos dikwels in die droë wintermaande oor die binneland van Suid-Afrika die geval is, lê die doupunttemperatuur benede vriespunt. As dit gedurende die nag dus só koud word dat die temperatuur tot laer as die doupunt daal, vorm *ryp*. Soos ons reeds gesien het, hang die voorkoms van ryp plaaslik dikwels saam met die laer dele oor 'n gebied. Koue (en dus swaar) lug is geneig om in sulke laagtes te versamel en vorm skerp afgebakende *rypkolle*.

Soms, as die lug baie droog is, is die doupunttemperatuur so laag benede vriespunt dat die lugtemperatuur nie tot daar daal nie. Nogtans is die temperatuur laag genoeg om die vloeistof wat in plantselle is te bevries. Hierdie verskynsel staan bekend as *swart ryp*.

Ryp is op sy skadelikste in die voorjaar, wanneer dit byvoorbeeld vrugtebome in die bloei aantas. 'n Groot aantal bestrydingsmetodes is dus reeds teen ontydige ryp op die proef gestel: die bedekking van jong plantjies deur materiaal wat warmte swak gelei (strooi, sakke, papier), groot waaiers wat die lug in beweging hou en oppervlak-afkoeling verhoed, oliebranders wat 'n dik, beskermende rooklaag voorsien. Dit is egter die beste beleid om rypgevoelige gewasse teen skuinstes te plant, waar ryp natuurlikerwys selde voorkom.

DIE GEBRUIK VAN WEERKUNDIGE INSTRUMENTE

1. Temperatuur

Alle instrumente wat temperatuur registreer, word termometers genoem. (Die term termometer is afgelei van die Griekse woorde *therme*, wat warmte en *metron*, wat maatstaf beteken.) Die algemeenste tipes berus op die vermoë van materie om uit te sit by verwarming en by afkoeling te krimp. Gewoonlik word vloeistowwe soos kwik of alkohol vir dié doel gebruik. Hierdie vloeistowwe kan vryelik binne 'n smal, lugleë glasbuisie uitsit of inkrimp. Vaste punte word verkry deur die stand van die vloeistofkolom langs die glasbuisie af te merk wanneer die temperatuur dié van die vriespunt van water is en wanneer dit dié van die kookpunt van water is. Die afstand tussen die twee merkies word onderverdeel in gelyke aantal eenhede. Die grootte van elkeen is afhanklik van watter temperatuurskaal gebruik gaan word, Fahrenheit of Celsius.

Die Fahrenheitskaal. Hierdie skaal is vroeg in die agttiende eeu opgestel deur Gabriel Daniel Fahrenheit (1686-1736), 'n Duitse instrumentmaker wat

die grootste deel van sy lewe in Nederland deurgebring en die eerste noukeurige kwiktermometer gebou het. Grade wat volgens hierdie skaal gekalibreer is, word met die simbool F aangedui. Fahrenheit self het verder vasgestel dat die vriespunt van suiwer water op die 32ste graad op sy skaal geleë was en die kookpunt op 212. Omdat die Fahrenheitskaal op sulke arbitrêr gekose vaste punte berus, word dit in geen land in die wêreld meer deur natuurwetenskaplikes gebruik nie.

Die Celsiusskaal. Die meer rasionele en eenvoudiger Celsiusskaal, wat die vriespunt van water as 0° en die kookpunt as 100° definieer, word oor die hele wêreld (ook in Suid-Afrika) vir klimatologiese waarnemings gebruik. Hierdie skaal is oorspronklik opgestel deur Anders Celsius (1701-1746), 'n sterrekundige aan die beroemde Sweedse Universiteit van Uppsala, en word met die letter C aangedui. Die omskakeling van die een na die ander skaal kan deur die volgende formules gedoen word:

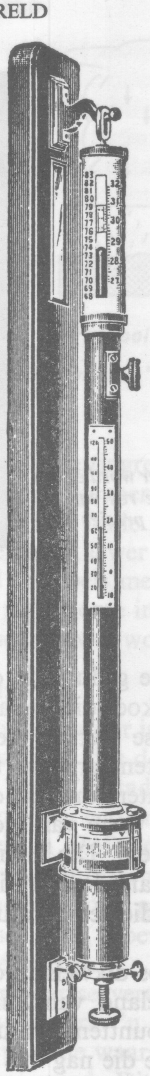
$$°C = \frac{5}{9}(°F - 32) \qquad °F = \frac{9}{5}°C + 32$$

'n Akkurate termometer moet aan die volgende vereistes voldoen:

1. Die termometer moet gemaak wees van goeie glas, wat so min as moontlik uitsit en krimp wanneer die temperatuur verander.
2. Die wydte van die glasbuisie moet absoluut dieselfde langs sy hele lengte wees.
3. Die registrerende vloeistof moet nie maklik vries, verdamp en ontbind nie.
4. Die vaste punte moet uiters noukeurig vasgestel word.
5. Die kalibreringsmerkies moet duidelik en maklik leesbaar wees, en hulle moet op die glas self aangebring word. (Waarom?)

Vir die doel van klimaatswaarneming is ons in hoofsaak in die warmste en koudste temperature gedurende die loop van 'n dag geïnteresseerd. Om dié waardes te verkry word 'n spesiale maksimum termometer en 'n afsonderlike minimum termometer gebruik. (Figuur 3.20.)

Die *maksimum-termometer* is 'n kwiktermometer. By verhitting word die kwik deur 'n vernouing bokant die bol geforseer. As dit afkoel, breek die kolom kwik by die vernouing. Die kwikkolom bly in die buis en die maksimum-temperatuur kan aan die end van die kwikkolom, verste van die bol, afgelees word. Die herstelling word soos volg gedoen: Die termometer word uit die skerm gehaal en stewig vasgevat aan die end verste van die bol



Figuur 3.21
Die Fortin-kwikbarometer

en flink geswaai sodat die kwik weer terug in die bol kan vloei.

Die *minimum-termometer* is 'n alkohol-termometer met 'n ligte metaalstafie wat aan die verste end van die alkoholmeniskus vaskleef, en wat as wyster dien. As die alkohol krimp weens daling in die temperatuur, word die wyster in die rigting van die bol getrek. As die alkohol egter weens verhitting in die buis opskuif, gaan dit verby die metaalstafie sonder om dit te verskuif. Gevolglik steek dit vas op die plek waar die laagste temperatuur bereik is. Die end van die metaalstafie wat verste van die bol is, dui die minimum lesing aan, want tot op daardie punt het die alkohol dit getrek toe die laagste temperatuur aangeteken is. By herstelling word die bol-end gelig, en dan gly die metaalstafie

vorentoe totdat dit die meniskus van die alkoholkolom raak.

Om 'n deurlopende registrasie van temperatuurgegewens oor 'n tydperk van 'n paar dae te kry, word 'n selfregistrerende termometer, wat as die *termograaf* bekend staan, gebruik. By hierdie instrument word die uitsetting en inkrimping van 'n dun, geboë plaatjie, wat uit twee metale saamgestel is, deur 'n stelsel van hefbome vergroot en outomaties op gelinieerde papier wat om 'n roterende drom gedraai is, aangeteken. Die drom word só ingestel dat dit een volle omwenteling in 'n week maak. Vanweë die talle bewegende deeltjies is die termograaf egter nie so noukeurig as 'n vloeistoftermometer nie.

Die maksimum en minimum en droë- en natboltermometers (sien Figuur 3.25) word in die *Stevenson-skerm* gehou. Dit is 'n vierkantige wit skerm wat met vier pote vas in die grond staan, weg van geboue of bome. Die vloer van die skerm is 105 cm van die grond. Die deur van die skerm wys altyd reg suid ten einde te verhoed dat die son op die instrumente sal skyn wanneer dit oopgemaak word. Die skerm bestaan uit 'n goed geventileerde houtkas wat rondom hortjies het sodat die lug vryelik daardeur kan sirkuleer sonder dat die direkte sonstrale indring. Die skerm het 'n dubbele boom en dak om weerkaatste en direkte radiasie buite te hou. Op dié manier word verseker dat die *lugtemperatuur* verkry word en nie dié van die sonstrale nie.

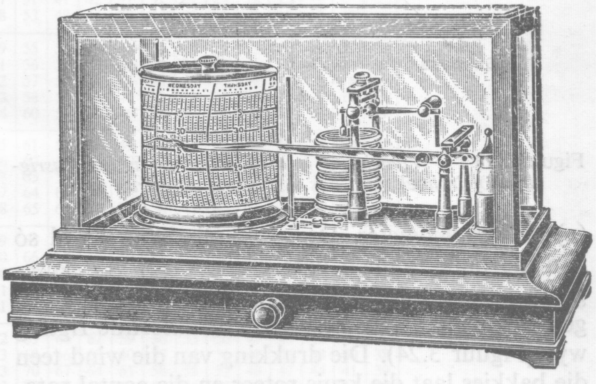
Die maksimum termometer word binne die skerm effens skuins bokant die minimum termometer gehang. Die bol moet so 10 mm laer as die ander end van die termometer wees. Die minimum termometer word waterpas gemonteer.

2. Lugdruk

Die kwikbarometer is nog steeds die noukeurigste tipe barometer waaroor ons beskik en die beginsel waarop die berus, is reeds verduidelik. (Sien bladsy 61). In die praktyk het dit tog wenslik geblyk om hierdie basiese instrument te verfyn. 'n Variasie op die eenvoudige kwikbarometer, wat as die *Fortin-barometer* bekend staan, word dus as standaard lugdrukinstrument deur die Suid-Afrikaanse Weerburo gebruik. (Figuur 3.21.) Addisionele toerusting soos 'n verstelbare kwikbak, 'n noniusskaal naby die stand van die kwikmeniskus en 'n termometer, wat gebruik word om die temperatuur te kontroleer, maak die Fortin-barometer besonder akkuraat.

Lugdruk kan ook met behulp van 'n *aneroïde-barometer* gemeet word. Die kern van hierdie instrument is 'n geriffelde, feitlik lugleë blikkie van dun metaal, waarvan die wande saamgedruk word as die druk vergroot en uitsit wanneer dit verminder. 'n Stelsel van hefbome dra die inkrimping en uitsetting van die blikkie op 'n wyster oor wat vry oor 'n gekalibreerde skyf kan beweeg.

Die volumeverandering wat die geriffelde blikkie as gevolg van drukveranderinge ondergaan, kan ook op 'n roterende drom geregistreer word om 'n deurlopende beeld van lugdrukveranderinge gedurende 'n tydperk van 'n volle week te verkry. So 'n instrument word 'n *barograaf* genoem. (Figuur 3.22.)



Figuur 3.22 *Die barograaf is 'n selfregistrerende barometer gebaseer op 'n stel uitsitbare, geriffelde tromme*

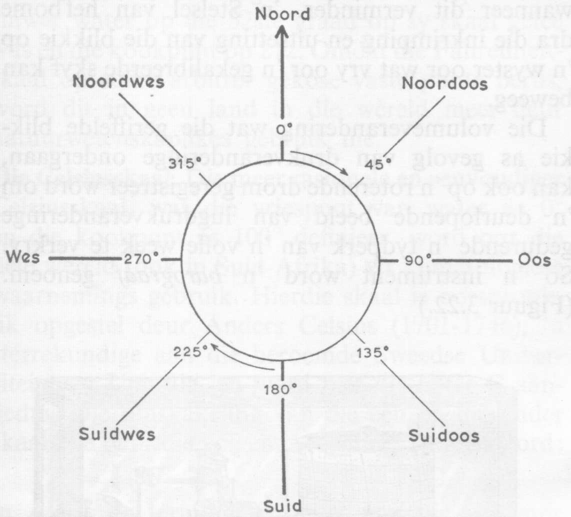
3. Wind

By die waarneming van winde moet die geograaf let op sowel windrigting as windsnelheid. Gebruiklik word slegs van die horisontale beweging van wind gepraat en word vertikale lugbeweging apart beskou. Aangesien wind deur dwarrelings gekenmerk word, wat vinnige wisselings in windsnelheid tot gevolg het, word die gemiddelde windsnelheid oor etlike minute geneem.

Windrigting word aangegee as die rigting *vanwaar* die wind waai. Afhangende van die graad van akkuraatheid verlang, kan agt of sestien windrigtings onderskei word. (Figuur 3.23.) Alternatief kan die windrigting uitgedruk word in terme van die aantal grade soos regs-om gemeet van noord

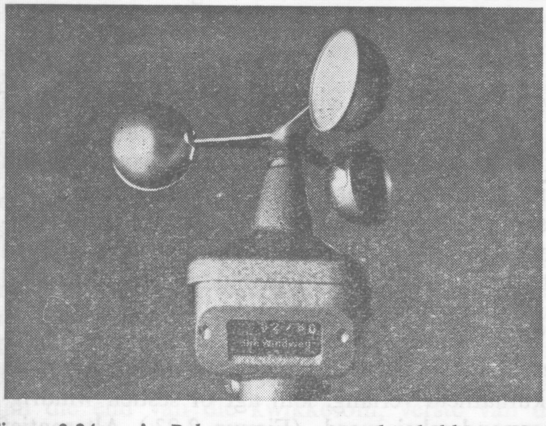
af. 'n Oostewind is 'n wind wat uit die ooste na die weste waai en dit kan byvoorbeeld uitgedruk word as 'n wind van 90°.

Windsnelheid word meestal deur 'n bak-anemometer of 'n drukbuis-anemometer geregistreer.



Figuur 3.23 *Windrigting kan òf in terme van kompasrigtings òf in hoekmaat oos van noord uitgedruk word*

(*a*) *Bak-anemometer*. Drie metaalbakkies word só aan die punte van 'n ligte, horisontaal vry bewegende kruis met drie arms van gelyke lengte gemonteer, dat hulle bak kante in dieselfde rigting wys (Figuur 3.24). Die drukking van die wind teen die bakkies laat die kruis roteer en die aantal rotasies binne 'n bepaalde tydsduur kan gekalibreer word teenoor die betrokke snelheid (gewoonlik bepaal in 'n windtonnel).

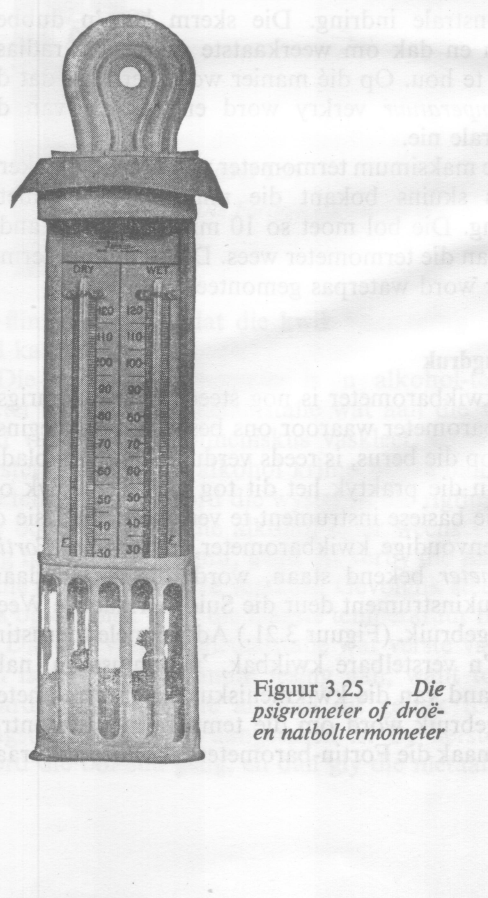


Figuur 3.24 *'n Bakanemometer met drie bakkies. Winddrukking op die bakkies laat die kruis waaraan hulle gemonteer is, wentel en die snelheid word op die wysterslaat onder geregistreer*

(*b*) *Drukbuis-anemometer*. Die windwyser van hierdie instrument bestaan uit 'n buis waarvan die opening na die wind gedraai is. Die druk wat deur die wind uitgeoefen word, word oorgedra op 'n drywer wat gedeeltelik in 'n vloeistof versonke is. Die beweging van die drywer in die vloeistof word deur 'n reeks hefbome oorgedra na 'n gekalibreerde roterende drom. (Die spesiale papier wat daarom gedraai is, is km per uur afgemerk.) Die beweging van die windwyser word op dieselfde wyse op 'n papier oorgedra om die windrigting te registreer. Die instrument is baie gevoelig en registreer elke windvlaag noukeurig.

Relatiewe vogtigheid

Die belangrikste instrument vir die waarneming van relatiewe vogtigheid staan as die *nat-en-droë-bol-termometer of psigrometer* bekend. Dit bestaan uit twee termometers wat dieselfde skaalindeling het (Figuur 3.25.) Die bol van die natbol-termometer word met 'n enkel laag skoon neteldoek bedek wat glad om die bol gebind word. 'n Pit wat lossies gevleg is, word deur die neteldoek geryg en hang in 'n botteltjie gedistilleerde water. Die afstand tussen die bol en die botteltjie moet 4 cm



Figuur 3.25 *Die psigrometer of droë- en natboltermometer*

Tabel 3-J *Psigrometriese Tabelle*

Lesing van Droëbol-termometer Celsius	VERSKIL TUSSEN DROË-EN NATBOL-TERMOMETERS IN GRADE CELSIUS																				
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
0	100	90	81	71	62	52	43	34	25												
1	100	91	82	73	64	55	46	37	29	20											
2	100	91	82	73	64	58	50	41	33	25											
3	100	92	83	75	66	58	50	45	37	29	22										
4	100	92	84	76	67	60	52	44	37	33	26	19									
5	100	92	84	77	69	61	54	46	39	32	24	23									
6	100	92	85	78	70	63	56	48	42	35	28	20	13								
7	100	93	86	79	71	64	57	50	44	37	31	24	17	11							
8	100	93	86	79	73	66	59	53	46	40	33	27	20	14							
9	100	93	87	80	73	67	61	54	48	42	36	30	24	18	12						
10	100	93	87	80	74	68	62	56	50	44	39	32	27	21	16						
11	100	94	87	81	75	69	63	58	52	46	41	35	30	24	19	14					
12	100	94	88	82	76	70	65	59	54	48	43	37	32	27	22	17	12				
13	100	94	88	82	77	71	66	60	55	50	45	40	34	30	25	20	15	10			
14	100	94	89	83	78	72	67	62	57	51	47	42	37	32	27	23	18	13	9		
15	100	94	89	83	78	73	68	63	58	53	48	43	39	34	29	25	21	16	12	8	
16	100	95	89	84	79	74	69	64	59	55	50	46	41	36	32	27	23	19	15	11	
17	100	95	89	85	80	75	70	65	61	56	51	47	42	38	34	30	26	22	17	14	10
18	100	95	90	85	80	75	71	67	62	57	53	49	44	40	36	32	28	24	20	16	12
19	100	95	90	85	81	76	72	67	63	58	54	50	46	42	38	34	30	26	22	19	15
20	100	95	91	86	81	77	72	68	64	60	55	51	48	43	40	36	32	28	24	21	17
21	100	95	91	86	82	78	73	69	65	61	57	53	49	45	41	37	34	30	26	23	20
22	100	95	91	87	82	78	74	70	66	62	58	54	50	47	43	39	35	32	28	25	22
23	100	96	91	87	83	79	75	71	67	63	59	55	51	48	44	41	37	34	30	27	24
24	100	96	91	87	83	79	75	71	67	64	60	56	53	49	46	42	39	35	32	29	25
25	100	96	92	88	84	80	76	72	68	65	61	57	54	50	47	43	40	37	34	30	27
26	100	96	92	88	84	80	76	73	69	65	62	58	55	51	48	45	42	38	35	32	29
27	100	96	92	88	84	80	77	73	70	66	63	59	56	52	49	46	43	39	37	34	31
28	100	96	92	88	85	81	77	74	70	67	63	60	57	53	50	47	44	41	38	35	32
29	100	96	92	89	85	81	78	74	71	67	64	61	58	54	51	48	45	42	39	36	34
30	100	96	92	89	85	82	78	75	71	68	65	62	58	55	52	49	46	43	41	38	35
31	100	96	92	89	86	82	79	75	72	69	66	62	59	56	53	50	47	45	42	39	36
32	100	96	93	89	86	82	79	76	73	69	66	63	60	57	54	51	48	46	43	40	38
33	100	96	93	89	86	83	79	76	73	70	67	64	61	58	55	52	49	47	44	41	39
34	100	96	93	90	86	83	80	77	73	70	67	64	61	59	56	53	50	48	45	43	40
35	100	96	93	90	87	83	80	77	74	71	68	65	62	59	57	54	51	49	46	43	41
36	100	96	93	90	87	83	80	77	74	71	69	66	63	60	57	55	52	50	47	44	42
37	100	97	93	90	87	84	81	78	75	72	69	66	63	61	58	55	53	51	48	45	43
38	100	97	93	90	87	84	81	78	75	72	69	67	64	61	59	56	53	51	49	46	44
39	100	97	94	90	87	84	81	79	76	73	70	67	65	62	59	57	54	52	49	47	45
40	100	97	94	90	88	85	82	79	76	73	70	68	65	63	60	57	55	53	50	48	46

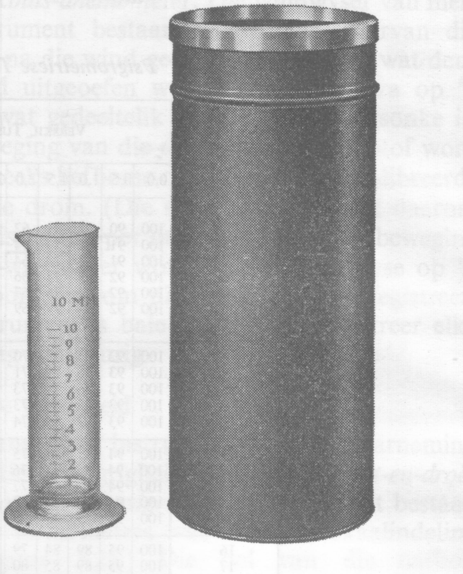
In hierdie deel van die tabel is die natbol-temperatuur benede die vriespunt van water en derhalwe is hierdie dampdruk oor ys gebruik om die relatiewe vogtigheid te bereken.

wees en die nek van die botteltjie moet 'n bietjie laer as die termometer se bol wees. Die pit trek die suiwer water van die botteltjie en hou die neteldoek om die bol gedurig klam.

Terwyl verdamping plaasvind, sal die natbol-termometer 'n laer temperatuur registreer as die droëbol-termometer, aangesien verdamping latente warmte opneem. Hoe droër en warmer die lug, hoe groter sal die verskil wees tussen die lesings op die droëbol- en natbol-termometers.

Die relatiewe vogtigheid word bepaal deur die lesings op die twee termometers te neem en die natbol-temperatuur van die droëbol-temperatuur af te trek. Hierna word die psigrometriese tabelle geraadpleeg. (Tabel 3-J.) Veronderstel nou die droëbol-lesing is 25 °C en die verskil tussen die droëbol- en natbol-termometers is 4 °C, dan is die relatiewe vogtigheid 68 persent. Indien die waterdamp-inhoud van die lug toeneem, sodat minder verdamping by 25 °C kan plassvind om aan die hoeveelheid damp wat die lug kan bevat te voldoen, sal die relatiewe vogtigheid ook styg. Veronderstel dat die natbol-temperatuur met 1 °C verskil van die lugtemperatuur wat 25 °C is, dan sal die relatiewe vogtigheid 92 persent wees.

'n Bossie menshare wat langer word as die lugvogtigheid hoog is en krimp as dit laag is, vorm die basis van die *higrograaf*. Hierdie uitsetting en inkrimping word deur 'n stelsel van hefbome vergroot en outomaties op 'n gekalibreerde roterende drom geregistreer. Omdat die instrument relatiewe vogtigheid aandui, sonder dat die temperatuur in ag geneem word, is dit minder akkuraat. Net soos die barograaf en termograaf, het dit egter dié voordeel dat dit 'n deurlopende beeld van die verandering in relatiewe vogtigheid gee. Soms word die



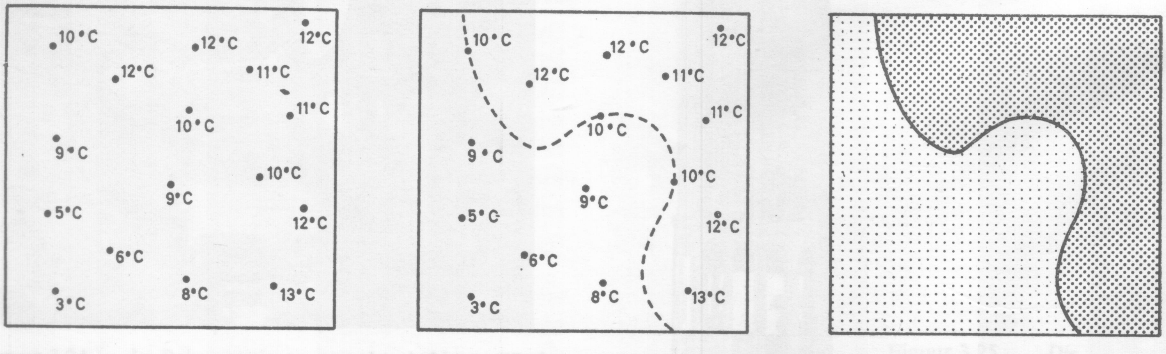
Figuur 3.26 *'n Reënmeter en sy meetglas*

instrument met 'n termograaf gekombineer, sodat die gegewens van albei tegelykertyd geregistreer word. Dan praat ons van 'n termohigrograaf.

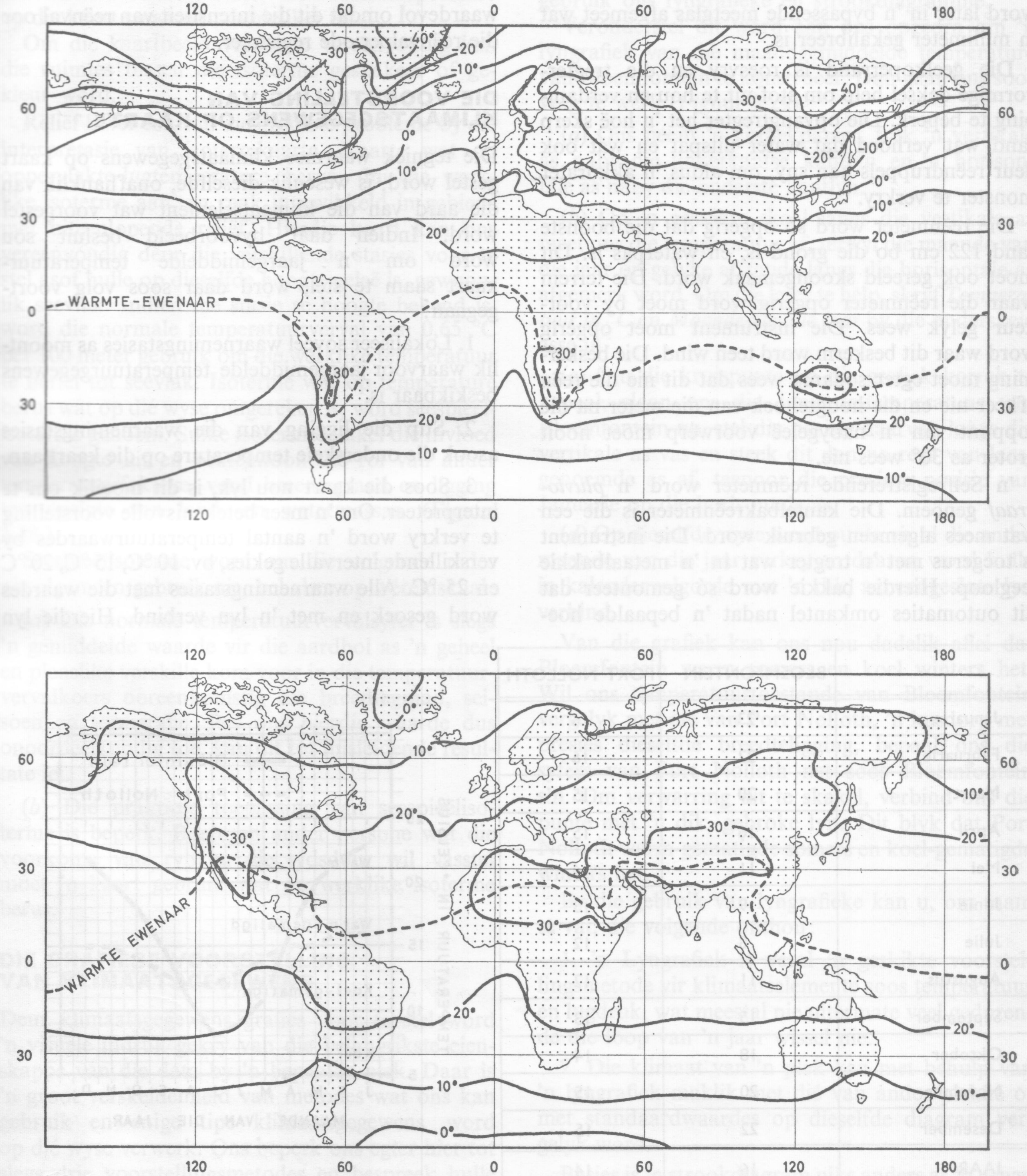
Instrumente vir die meet van neerslag

Die standaard reënmeter is die bekendste van alle weerkundige instrumente (Figuur 3.26). Dit is 'n instrument wat 'n monster neem van die neerslag van die omgewing. Vir absolute sekerheid moet dus sorg gedra word dat daardie monster 'n betroubare beeld gee van die reën wat daar geval het.

Die reënmeter bestaan uit 'n sink- (of koper-) silinder waaroor 'n opvangtregter van koper met 'n geelkoperrand pas. Die deursnee van die reën-



Figuur 3.27 *Hoe 'n isotermkaart saamgestel word. Eers word die ligging van die waarnemingstasies op 'n kaart gestip en die korrekte jaargemiddelde word by elkeen ingeskryf. Die 10° (-isoterm word daarvan getrek deur alle stasies met 'n jaargemiddelde van 10°) met mekaar te verbind (middel). Laastens kan ons 'n duideliker kaartbeeld (regs) kry deur skakerings te gebruik om tussen gebiede warmer as 10 °C en kouer as 10 °C te onderskei*



Figuur 3.28 *Bo: Die Januarie-seespieëlisotermkaart van die wêreld (temperature in °C). Onder: Die Julie-seespieëlisotermkaart van die wêreld*

meter by die rand is òf 12 òf 20 sentimeter. Die punt van die tregter binne die silinder loop uit in 'n losstaande koper-emmer wat binne in die silinder staan. Neerslag wat in hierdie emmer versamel, word later in 'n bypassende meetglas afgemeet wat in millimeter gekalibreer is.

Die geelkoperrand is roesvry en die tregtervormige deksel help om stof uit te hou en verdamping te beperk. Die opvangtregter het 'n hoë skerp rand wat verhoed dat water uitspat en wat ook deur reëndruppels kan sny, om aldus 'n akkurater monster te verkry.

Die reënmeter word só opgerig dat die boonste rand 122 cm bo die grond is, en waterpas is. Dit moet ook gereeld skoongemaak word. Die terrein waar die reënmeter opgerig word moet by voorkeur gelyk wees. Die instrument moet opgerig word waar dit beskerm word teen wind. Die beskerming moet egter sodanig wees dat dit nie die reën afkeer nie en die hoogtehoek van die meter na die toppunt van 'n nabygeleë voorwerp moet nooit groter as 30° wees nie.

'n Selfregistrerende reënmeter word 'n *pluviograaf* genoem. Die kantelbakreënmeter is die een wat mees algemeen gebruik word. Die instrument is toegerus met 'n tregter wat in 'n metaalbakkie leegloop. Hierdie bakkie word só gemonteer dat dit outomaties omkantel nadat 'n bepaalde hoeveelheid reënwater daarin versamel het. Die aantal kere wat die bakkie kantel word elektries oorgedra na 'n pen, wat dit outomaties op grafiekpapier op 'n roterende drom aanteken. So 'n instrument is waardevol omdat dit die intensiteit van reënval oor die reënvalperiode registreer.

DIE VOORSTELLING VAN KLIMAATSGEGEWENS OP KAARTE

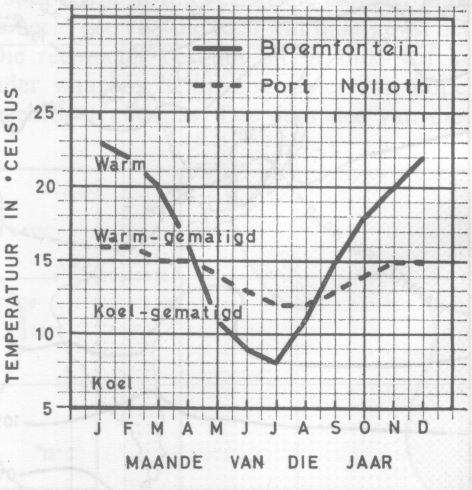
Die tegniek waarmee klimaatsgegewens op kaart gestel word, is wesenlik dieselfde, onafhanklik van die aard van die klimaatselement wat voorgestel word. Indien daar byvoorbeeld besluit sou word om 'n jaargemiddelde temperatuurkaart saam te stel, word daar soos volg voortgegaan:

1. Lokaliseer soveel waarnemingstasies as moontlik waarvoor jaargemiddelde temperatuurgegewens beskikbaar is.

2. Stip die ligging van die waarnemingstasies asook die onderskeie temperature op die kaart aan.

3. Soos die kaart nou lyk, is dit moeilik om te interpreteer. Om 'n meer betekenisvolle voorstelling te verkry word 'n aantal temperatuurwaardes by verskillende intervalle gekies, bv. 10 °C, 15 °C, 20 °C en 25 °C. Alle waarnemingstasies met die waardes word gesoek en met 'n lyn verbind. Hierdie lyn

	BLOEMFONTEIN	PORT NOLLOTH
Januarie	23	16
Februarie	22	16
Maart	20	15
April	16	15
Mei	11	14
Junie	9	13
Julie	8	12
Augustus	11	12
September	15	13
Oktober	18	14
November	20	15
Desember	22	15
JAAR	16	14



Figuur 3.29 *Lyngrafieke van die maandgemiddelde temperature by Bloemfontein en Port Nolloth*

van gelyke temperatuur word 'n isoterm genoem. Alle temperature aan die eenkant van die isoterm het 'n hoër waarde en aan die ander kant het 'n laer waarde as die isoterm. Verskille in temperature op die kaart staan nou duideliker uit.

Om die kaartbeeld verder te vereenvoudig kan die ruimtes tussen die isoterme geskakeer of gekleur word.

Reliëf lewer een van die grootste probleme by die interpretasie van isotermkaarte. Kaarte wat op oppervlakte-lugtemperature berus, dui die werklike isoterme aan, en raak ingewikkeld in gebiede met uiteenlopende reliëf. Hierdie kaart kan ons vereenvoudig deur die verskillende stasies voor te stel asof hulle op dieselfde hoogte geleë is, gewoonlik seevlak. Indien die stasie se hoogte bekend is, word die normale temperatuurverval van 0,65 °C per 100 meter gebruik om die werklike temperatuur te herlei tot seevlak. Isoterme wat op temperature berus wat op dié wyse omgereken is, word seespieëlisoterme genoem. Sulke isoterme skakel die invloed van hoogte uit en beklemtoon die rol van ander temperatuurfaktore, veral breedtegraad en ligging ten opsigte van land- en watermassas. (Figuur 3.28.)

Seespieëlisoterme word om die volgende redes nie algemeen gebruik nie, behalwe op wêreldskaal:

(*a*) Die normale temperatuurvervalsyfer is slegs 'n gemiddelde waarde vir die aardbol as 'n geheel en plaaslike verskille kom voor in die temperatuurvervalkoers ooreenkomstig die breedtegraad, seisoen en topografie. Pas ons hierdie waarde dus onoordeelkundig toe, kan dit tot misleidende resultate lei.

(*b*) Die praktiese toepassing van seespieëlisoterme is beperk. Boere en ander persone wat die voorkoms van ryp en die tydsduur wil vasstel moet 'n kaart gebruik wat op werklike isoterme berus.

DIE GRAFIESE VOORSTELLING VAN KLIMAATSGEGEWENS

Deur klimaatsgegewens grafies voor te stel word 'n visuele indruk gekry van die belangrikste eienskappe van die data by 'n bepaalde plek. Daar is 'n groot verskeidenheid van metodes wat ons kan gebruik en enige tipe klimaatsgegewens word op dié wyse verwerk. Ons beperk ons egter hier tot slegs drie voorstellingsmetodes en bespreek hulle in soverre hulle vir die interpretasie van maandgemiddeldes gebruik kan word.

1. Lyngrafieke en strookdiagramme

Waar ons een soort klimaatselement (bv. slegs temperatuur of slegs lugdruk) grafies wil voorstel, gebruik ons lyngrafieke en strookdiagramme.

Veronderstel dit word aan ons opgedra om 'n lyngrafiek van die maandgemiddelde temperature van Bloemfontein te konstrueer. Dan gaan ons soos volg te werk (Figuur 3.29).

(*a*) Ons neem 'n grafiekpapier, trek 'n vertikale as naby die linkerkantse kantlyn en 'n horisontale as naby die onderste kantlyn.

(*b*) Op 'n geskikte skaal langs die vertikale as meet ons die temperatuur af, terwyl die maande van die jaar op gelyke afstande langs die horisontale as afgemerk word. Om die leser te help, skryf *Temperatuur in °C* en *Maande van die jaar* by die onderskeie asse in.

(*c*) Om die kruispunte op die grafiek korrek te bepaal, slaan ons die Januarie-temperatuur van Bloemfontein na, stel die posisie daarvan langs die vertikale as vas en steek dit dan na regs van laasgenoemde as af, teenoor die presiese posisie van Januarie op die horisontale as.

(*d*) Op dieselfde wyse word punte vir al die ander maande van die jaar verkry en daarna word hulle in kalendervolgorde met 'n dik, aaneengeslote lyn verbind.

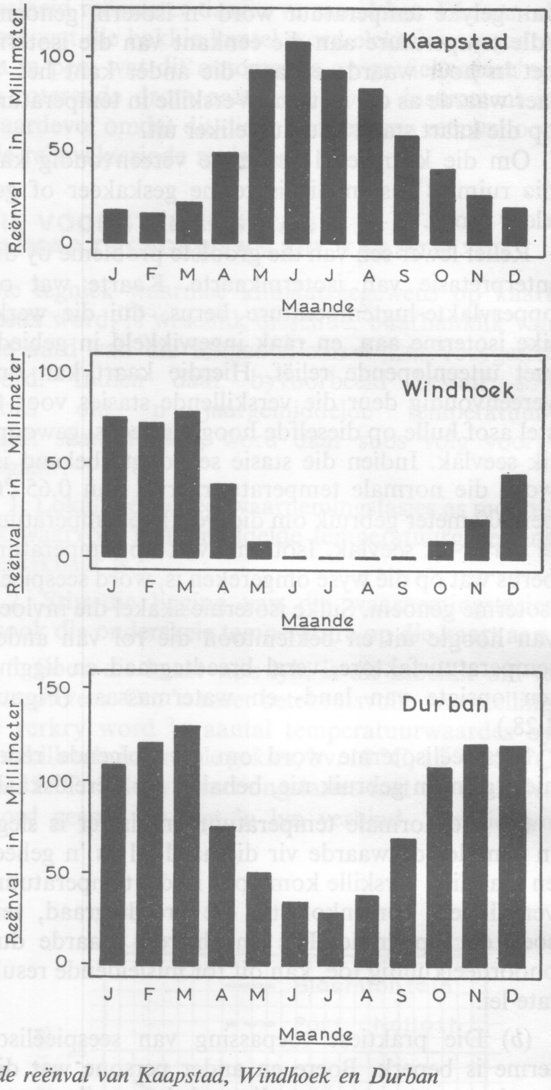
Van die grafiek kan ons nou dadelik aflei dat Bloemfontein warm somers en koel winters het. Wil ons temperatuurtoestande van Bloemfontein vergelyk met dié van Port Nolloth, 'n kusdorp met presies dieselfde breedteligging, bepaal ons die syfers van Port Nolloth net soos Bloemfontein s'n. Om verwarring uit te skakel, verbind ons die punte met 'n dik, gebroke lyn. Dit blyk dat Port Nolloth warm-gematigde somers en koel-gematigde winters het.

By die gebruik van lyngrafieke kan u, om saam te vat, die volgende onthou:

1. 'n Lyngrafiek is veral 'n geskikte voorstellingsmetode vir klimaatselemente soos temperatuur en lugdruk, wat meestal nie uitermate veel gedurende die loop van 'n jaar wissel nie.
2. Die klimaat van 'n plek kan met behulp van 'n lyngrafiek maklik met dié van ander plekke of met standaardwaardes op dieselfde diagram vergelyk word.

Basies is 'n strookdiagram niks anders as 'n gewysigde lyngrafiek nie. As ons byvoorbeeld die maandgemiddelde reënval van Durban volgens dié metode

	KAAPSTAD	WINDHOEK	DURBAN
Januarie	17	77	109
Februarie	15	73	122
Maart	22	79	130
April	49	41	76
Mei	94	7	52
Junie	109	1	34
Julie	94	1	28
Augustus	83	1	38
September	58	2	70
Oktober	40	10	108
November	26	23	121
Desember	20	47	120
JAAR	627	362	1008



Figuur 3.30 *Strookdiagramme van die jaargemiddelde reënval van Kaapstad, Windhoek en Durban*

wil voorstel, gaan ons op 'n soortgelyke wyse te werk (Fig. 3.30):

(*a*) Die reënvalindelings word langs die vertikale as gemaak en die maande van die jaar langs die horisontale as.

(*b*) In plaas daarvan dat ons egter die punte wat ons bepaal met 'n lyn verbind, beskou ons hulle as die kruine van kolomme van gelyke breedte, wat almal op die horisontale as rus.

Om die diagram verder netjieser te laat voorkom, laat ons smal, ewe groot spasies tussen die kolomme oop en kleur elke kolom duidelik in.

'n Nadeel is dat die reënval van verskillende plekke glad nie op dieselfde diagram voorgestel kan word nie. Vergelyk ons egter verskillende strookdiagramme, is hulle baie insiggewend. Meegaande strookdiagramme toon byvoorbeeld die teenstelling tussen Kaapstad, 'n nat plek wat feitlik uitsluitlik winterreëns kry, Windhoek, 'n halfdroë plek met uitsluitlike somerreëns en Durban, 'n nat plek met oorheersend somerreëns. In verband met strookdiagramme is die volgende belangrik: 'n strookdiagram is veral effektief vir gegewens wat sterk deur die jaar wissel. Dit word dus dikwels vir reënval gebruik, maar is minder gewild vir temperatuur en lugdruk.

2. Windrose

Nòg lyngrafieke, nòg strookdiagramme leen hul geredelik tot die uitbeelding van windrigting en windsnelheid, sodat *windrose* vir dié doel gebruik word. Die konstruksie daarvan word kortliks verduidelik aan die hand van die geval Keetmanshoop, waarvoor meegaande jaargemiddelde windrigtingfrekwensie syfers verstrek word. (Sien Figuur 3.31.)

Op 'n stuk tekenpapier trek ons liggies in potlood die agt hoof kompasrigtings in en maak 'n klein sirkeltjie met 'n straal van ongeveer 5 mm reg in die middel, waar al die lyne bymekaar kom. Ons gaan dan verder en besluit op 'n geskikte skaal, byvoorbeeld dat 'n frekwensie van 5% deur 'n afstand van 1 cm langs elke as voorgestel sal word. Die frekwensie uit elke rigting word nou langs die ooreenstemmende as bepaal: 2,8 cm langs die noordlyn, 3 cm langs die noordoos-lyn, 1,8 cm langs die ooslyn, en so voort — sodat die lengte van elkeen eweredig is met die wind wat uit daardie rigting kom. Hulle word dan as skerp lyne ingetrek. Die persentasie kalmte vul ons binne die middelste sirkeltjie in, wat ook skerp omlyn word, en daarna vee ons al die potloodlyne uit.

Uit die diagram kan ons nou net met een oogopslag sien dat die meeste wind by Keetmanshoop uit die noordooste en die suidweste kom.

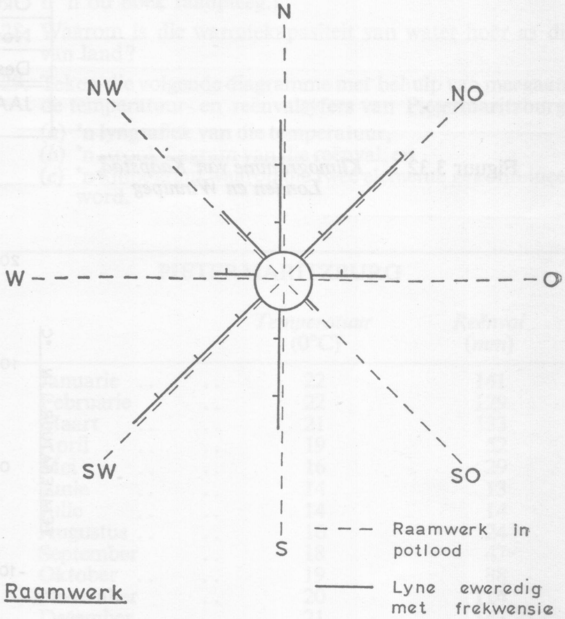
Windsnelheid word op 'n dergelike wyse ingevul, behalwe dat ons nou 'n kilometer per uur in plaas van 'n persentasieskaal langs die kompaslyne gebruik.

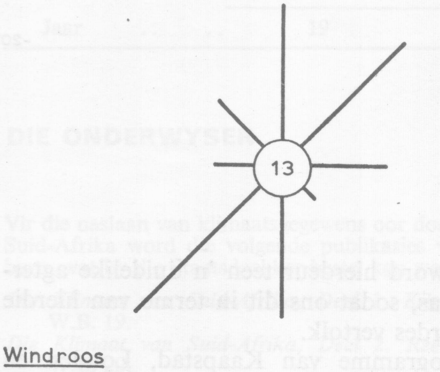
3. Die klimogram

Op al die diagramme wat ons tot dusver bespreek het, kan ons slegs een klimaatselement op 'n keer voorstel. Dit is egter moontlik om meer as een klimaatselement op een en dieselfde diagram te kombineer.

Die bekendste van hierdie tipe van diagram is die *klimogram*, wat eenvoudig 'n lyngrafiek is, waarop temperatuur en reënval saam voorgestel word. Die maandgemiddelde temperatuur word ingevul met behulp van die vertikale as, terwyl die maandgemiddelde reënval langs die horisontale as aangebring word en daarna word die twee saam as 'n punt bepaal. Op dieselfde wyse kan 'n mens nou die punte vir al die ander maande bepaal, en hulle verbind. Die vier hoeke van die diagram dui vier uiterste toestande aan: warm-droog, warm-nat, koud-droog en koud-nat. Die grafiek wat ons in-

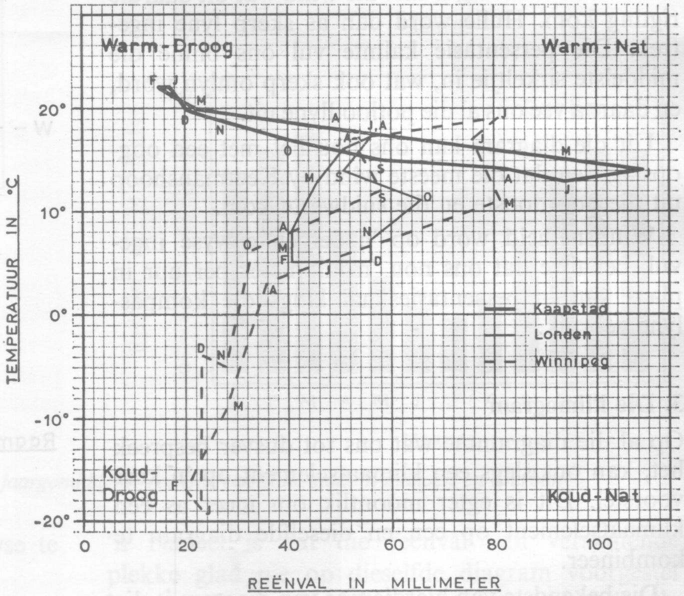
Kompas-rigting	%
N	14
NO	15
O	9
SO	4
S	13
SW	18
W	6
NW	8
Kalm	13





Figuur 3.31 *Hoe 'n mens 'n windroos van die jaargemiddelde windrigtingfrekwensie by Keetmanshoop saamstel*

	KAAPSTAD		LONDEN		WINNIPEG	
	Temp. °C	Neerslag (mm.)	Temp. °C	Neerslag (mm.)	Temp. °C	Neerslag (mm.)
Januarie	22	17	5	48	–19	23
Februarie	22	15	5	41	–17	20
Maart	20	22	6	41	–9	28
April	18	49	8	41	4	36
Mei	15	94	13	46	11	81
Junie	14	109	16	51	17	76
Julie	13	94	17	56	19	81
Augustus	14	83	17	56	17	53
September	15	58	14	51	12	58
Oktober	17	40	11	66	6	33
November	19	26	7	58	–5	28
Desember	20	20	5	58	–4	23
JAAR	17	627	11	613	2	540



Figuur 3.32 *Klimogramme van Kaapstad, Londen en Winnipeg*

konstrueer word hierdeur teen 'n duidelike agtergrond geplaas, sodat ons dit in terme van hierdie uiterste waardes vertolk.

Die klimogramme van Kaapstad, Londen en Winnipeg word op Figuur 3.32 voorgestel. Die klimogram van Kaapstad, wat skuins na links lê, is tipies van 'n winterreënstreek met sterk oseaniese invloede, terwyl dié van Winnipeg wat skuins na regs lê weer 'n somerreënstreek verteenwoordig. Die sterk kontinentale invloed blyk uit die veel hoër temperatuurspeling. Die klimogram van Londen, 'n plek met koel somers en koue winters wat reën dwarsdeur die jaar kry, lê in breë trekke ewewydig aan die vertikale as.

HERSIENINGSVRAE

1. Onderskei kortliks tussen die begrippe weer en klimaat.
2. Verduidelik hoe die seisoene veroorsaak word.
3. Wat is die verband tussen die intensiteit van bestraling en die golflengte van bestraling?
4. Hoe gaan sonenergie in die atmosfeer verlore?
5. Waarom vertoon die lug blou gedurende die dag?
6. Wat is atmosferiese druk en waarom neem dit nie teen 'n konstante tempo af met toename in hoogte nie?
7. Waarom vertoon die wolkbasis van 'n baie dik wolk donker?
8. Hoe word warmte-energie gedurende die dag vanaf die aardoppervlakte na die atmosfeer verplaas?
9. Watter belangrike funksies word deur die stratosfeer, die mesosfeer en veral die termosfeer vervul om lewe op die aarde te bewaar?
10. Wat is die „broeikas-effek" van die atmosfeer?
11. Verklaar hoe 'n nagtelike inversie ontstaan.
12. Waarom ontwikkel nagtelike inversies die beste onder helder, kalm en droë toestande?
13. Verduidelik watter verband daar tussen temperatuur en breedtegraad bestaan.
14. Waarom is die daaglikse temperatuurspeling by Johannesburg groter as by Durban?
15. Gaan meegaande syfers na en verklaar waarom Nairobi en Algiers dieselfde jaargemiddelde temperatuur het, al lê laasgenoemde stad 35 breedtegrade verder van die ewenaar af weg. Watter van dié twee stede het die stimulerendste klimaat en waarom?

	Breedte-ligging	*Hoogte*	*Gemiddelde jaar-temperatuur*	*Seisoen-speling*
Nairobi	1°S	1 647 m	18 °C	4 °C
Algiers	36°N	22 m	18 °C	14 °C

16. Wat word bedoel met „dampdruk" en „versadigingsdampdruk"?
17. Dui aan hoe wisselings in dampdruk by 'n konstante temperatuur wisselings in relatiewe vogtigheid veroorsaak.
18. Wat is die verskil tussen lugtemperatuur en doupunttemperatuur?
19. Beskrywe die groei van 'n waterdruppeltjie nadat kondensasie om 'n higroskopiese kern plaasgevind het.
20. Waarom bestaan cirruswolke geheel en al uit yskristalletjies?
21. Verduidelik wat die oorsaak is van 'n altocumuluswolk met 'n golwende struktuur.
22. Beskryf die groeiproses van 'n cumuluswolk.
23. Hoekom is dit onwaarskynlik dat motreën uit 'n pas gevormde vlak stratuswolk sal uitsak?
24. Wat verstaan u met die term sublimasie?
25. Waarom bestaan 'n haelkorrel uit konsentriese lae van helder en ondeursigtige ys?
26. Wat is 'n „swart ryp"?
27. Reken 78°F om in °C. (U moet dit miskien doen wanneer u 'n ou boek raadpleeg.)
28. Waarom is die warmtekapasiteit van water hoër as dié van land?
29. Teken die volgende diagramme met behulp van meegaande temperatuur- en reënvalsyfers van Pietermaritzburg:
   (*a*) 'n lyngrafiek van die temperatuur,
   (*b*) 'n strookdiagram van die reënval, en
   (*c*) 'n klimogram waarop die twee elemente gekombineer word.

PIETERMARITZBURG

	Temperatuur (0°C)	*Reënval* (*mm*)
Januarie	22	141
Februarie ..	22	129
Maart	21	133
April	19	52
Mei	16	29
Junie	14	13
Julie	14	14
Augustus	16	24
September ..	18	47
Oktober	19	88
November ..	20	114
Desember ..	21	143
Jaar	19	927

NASLAANWERKE VIR DIE ONDERWYSER

BARRY, R. G. en CHARLEY, R. J.: *Atmosphere, Weather and Climate*. Methuen. Londen, 1968.

CRITCHFIELD, H. J.: *General Climatology*. Prentice Hall Inc. Engelwood Cliffs. New Jersey, 1960.

RIEHL, H.: *Introduction to the Atmosphere*. McGraw-Hill. New York, 1972.

STRAHLER, A. N. en STRAHLER, A. H.: *Environmental Geoscience*. John Wiley and Son. New York, 1973.

TREWARTHA, G. T.: *An introduction to Climate*. McGraw-Hill. New York, 1968.

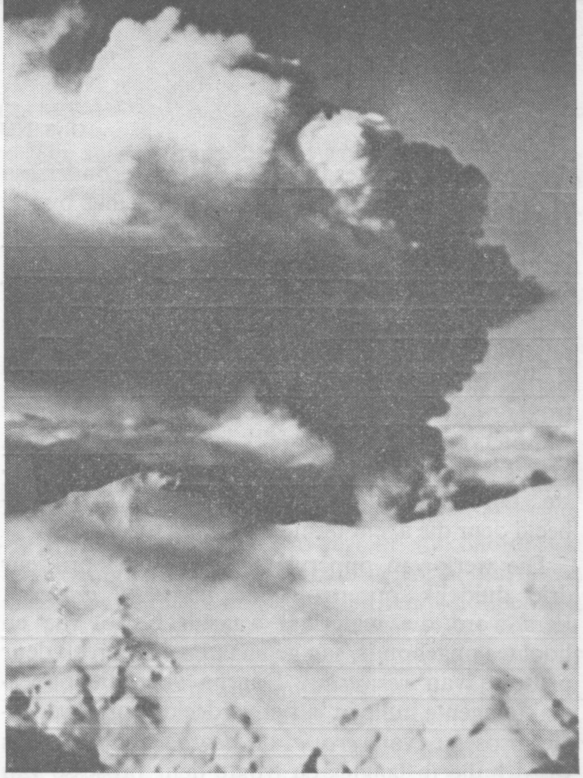
Vir die naslaan van klimaatsgegewens oor dorpe en stede in Suid-Afrika word die volgende publikasies van die Weerburo, wat by die Staatsdrukker bestel kan word, aanbeveel:

Die Klimaat van Suid-Afrika, *Deel* 1. *Klimaatstatistieke*. W.B. 19.

Die Klimaat van Suid-Afrika, *Deel* 2. *Reënvalstatistieke*. W.B. 20.

Die Klimaat van Suid-Afrika, *Deel* 6. *Oppervlaktewinde*. W.B. 26.

Die Klimaat van Suid-Afrika, *Deel* 8. *Algemene oorsig*. W.B. 28.



4 GEO-MORFOLOGIE

DIE VERANDERENDE AARDE

Ons kyk na die berge en heuwels en vlaktes wat ons omring en verbeel ons dat hulle iets permanents is, 'n vaste raamwerk in die gedurige kom en gaan van ons lewe. Niks is verder van die waarheid nie. Op 'n rampspoedige dag, 26 Augustus 1883, is 'n eiland van 21 vierkante kilometer met die naam van Krakatoa, in die Soendastraat tussen Java en Sumatra, bokant die see-oppervlakte weggeblaas. Die gedreun van die ontploffing is 5 000 km ver in Australië, in Ceylon en oor die Indiese Oseaan gehoor. Verpoeierde klip het 50 kilometer hoog in die atmosfeer opgeskiet en in nabygeleë plekke soos Batavia (vandag Djakarta) het dit eensklaps pikdonker geword.

Sulke rampe is egter seldsaam en niks meer belangrik as die stadige veranderinge wat gedurig oor die aardoppervlakte aan die gang is nie. Toe die Grieke die invallende Perse in 480 v.C. wou stuit, het hulle die deurgang van Thermopylae, 400 meter wyd, tussen die berge en die ooskus van Griekeland as hul verdedigingslinie gekies. Dit is hierdie stelling waar Leonidas en sy 300 Spartane tot die laaste man geveg het. Vandag is daar by dieselfde plek 'n kusvlakte van 4 kilometer breed, ver te wyd om deur 300 man verdedig te word. Ons kan sulke verskynsels ook nader tuis waarneem. Ongeveer 30 kilometer suid van Walvisbaai lê 'n lagune, Sandvis-hawe, wat dwarsdeur die agttiende en negentiende eeue deur walvisjagters as hawe gebruik is. Laat in die negentiende eeu is daar selfs 'n vleisinmaakfabriek opgerig. Tussen 1880 en 1889 sluit 'n sandbank die hawe egter af, sodat geen skip dit meer kon binnekom nie. Waar die ou vleisinmaakfabriek gestaan het, weet ons vandag skaars, want dit is deur sandduine toegewaai.

Sien ons sulke veranderinge teen 'n tydskaal, nie van 'n menseleeftyd of selfs van 2 500 jaar van geskiedenis nie, maar oor tienduisend, honderdduisend, een miljoen of selfs tien miljoen jaar, verklaar dit die vorming van kuslyne, die afbreek van berge, die groei en opbreek van vastelande. Al hierdie menigvuldige vorme van die aardoppervlakte noem ons *landvorme*. Die deel van aardrykskunde wat 'n studie maak van landvorme en hul gedurige veranderinge, staan as *geomorfologie* bekend. Die term is afgelei van die drie Griekse woorde: *ge* (aarde), *morphe* (vorm) en *logos* (kennis).

Geomorfologie sien alle landvorme as die resultaat van 'n wisselwerking tussen die materiale waaruit die vaste aardkors opgebou is, en kragte vanuit binne die aarde self of vanuit die atmosfeer. Sulke wisselwerking geskied dikwels volgens 'n vaste patroon van gebeurtenisse of prosesse. Kragte vanuit die aarde self staan as *interne*, *tektoniese* of *aardkorskragte* bekend. Hulle kan òf vastelandswyd òf streekswyd in omvang wees en lei aan die aardoppervlakte altyd tot reliëfverskille — berge,

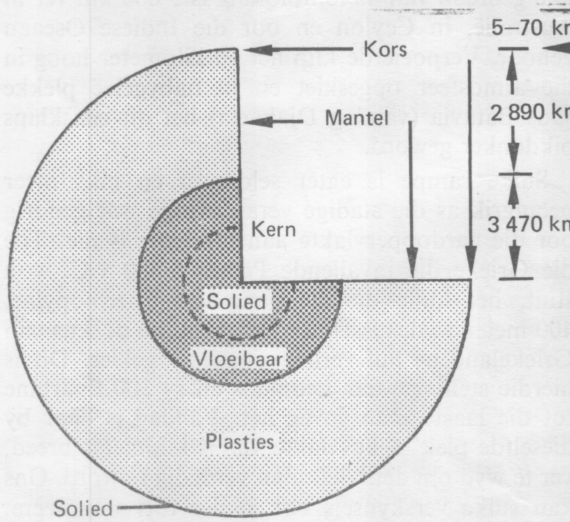
rûe, hoogtes, laagtes, trogte. So is die ondersese krater, 6 by 7 km groot, wat ontstaan het by die plek waar Krakatoa was, 'n voorbeeld van 'n laagte wat deur 'n tektoniese krag, vulkanisme, gevorm is. *Eksterne* of *gradasiekragte* tree vanaf buite die aardkors op en hulle uitwerking is om die reliëfverskille van tektoniese kragte gelyk te maak. Berge, rûe en hoogtes word afgetakel, laagtes en trogte word opgevul. Onder die kragte of *agente* wat hiervoor verantwoordelik is, tel lopende water, bewegende ys, wind en die oseane as die belangrikste. Die baaihoof van Sandvis-hawe is byvoorbeeld deur die agent branderwerking toegebou.

Die werk van oppervlakte-agente verloop deur drie duidelik opeenvolgende fases of *prosesse*. Eers word die materiaal waaruit berge, rûe en hoogtes opgebou is, sag gemaak en opgebreek deur prosesse van *verwering*. Daarna voer die oppervlakte-agente hulle in 'n fyn verdeelde vorm weg — die prosesse van *erosie* of *degradasie*. Laastens word hulle in laagtes en trogte deur prosesse van *afsetting of aggradasie* neergelaat.

DIE MATERIAAL WAARUIT DIE AARDE OPGEBOU IS

Die wisselwerking tussen aardkorsmateriaal en al hierdie geomorfologiese kragte en prosesse strek so ver terug as die ontstaan van die aarde. 'n Vlugtige kykie op die teorieë wat wetenskaplikes hieroor het, al is dit ook hoe onseker, gee 'n mens 'n begrip van die tydskaal van geomorfologie. Ongeveer 'n 5 000 tot 6 000 miljoen jaar gelede, reken hulle, sou die aarde op dieselfde tyd as die son en ander planete, uit die saampakking van 'n ontsaglike, roterende gasnewel ontstaan het. Die oermateriaal van die aarde was stof en klein klippies of planetesimale, wat in een van die sekondêre draaikolke van die groot gasmassa vasgevang geraak het. Deur hul onderlinge aantrekkingskrag begin hierdie deeltjies saampak, 'n proses wat teen 'n betreklik lae temperatuur 'n aanvang neem. Soos die aarde egter in massa en volume groei, het hoë temperature in sy kern ontwikkel. Daarvoor was daar twee redes, nl. die hoë druk van die materiaal buite-om en die aanwesigheid van radio-aktiewe elemente soos uraan en torium wat deur hul spontane ontbinding groot hoeveelhede energie vrystel. Ongeveer 'n 5 000 tot 4 700 miljoen jaar gelede oorskry hierdie stygende temperatuur die smeltpunt van yster. Dié swaar metaal met sy digtheid van 11 tot 12, tesame met kleiner bymengings van nikkel, konsentreer deur inwaartse konveksie uit die smelt en 'n gesmolte kern ontstaan. Die aardkors vorm ongeveer 3 500 miljoen jaar terug deur 'n uitwaartse afskeiding van ligte vaste stowwe, verbindings met 'n digtheid van tussen 2,7 en 2,9.

Uit spekulasies soos bogenoemde kan ons vir ons 'n model van die struktuur van aarde opbou. (Kyk Figuur 4.1.) Hierdie model bestaan uit drie konsentriese lae van ontsaglike omvang. Die *aardkern* van swaar yster en nikkel het 'n straal van 3 470 km maar beslaan maar 16,2% van die volume van die aarde. Die grootste deel van die kern is gesmolte materiaal. Binne 1 250 km van die middelpunt is die druk egter só groot dat daar 'n moontlikheid is dat die nikkel-ysterallooi daar tog solied mag wees. Die temperatuur is nogtans bo 2 000 °C. Om die kern volg 'n tweede laag, die *aardmantel*, wat 'n deursnee van 2 890 km het. Die mantelmateriaal is aanmerklik ligter as die kern en beslaan nie minder as 83,3% van die volume van die aarde nie. Dit word opgebou uit verbindings van die elemente silikon, suurstof, yster, kalsium en magnesium. Meestal tree die mantel soos 'n vaste stof op maar gee onder langdurige hoë druk mee soos taai teer. Ons noem so 'n toestand plasties. Buite om die mantel pas die *aardkors*, 'n dun skilletjie van tussen 5 en 70 km dik. Die kors is bloot 'n dop wat slegs 0,5% van die volume van die aarde beslaan en uit nóg ligter verbindings as die mantel opgebou is. Dit beskik egter oor al die eienskappe van 'n vaste



Figuur 4.1 *'n Snit deur die aarde. Die aarde is opgebou uit drie konsentriese lae, nl. die kern, die mantel en die kors*

stof, sodat dit in teenstelling met die vloeibare hidrosfeer en die gasagtige atmosfeer ook die *litosfeer* genoem word.

Alle tektoniese prosesse spruit uit drie eienskappe van die aardstruktuur voort:

1. Die temperatuur in die mantel is reeds so hoog dat as druk net om een of ander rede êrens verlig word, die mantelmateriaal in daardie omgewing begin smelt. Omdat gesmolte aardmateriaal magma genoem word, staan sulke plaaslike kolle as magmapoele bekend.

2. Die plastisiteit van die mantel maak dit vir mantelmateriaal moontlik om baie langsaam te verskuif, te plooi en te verwring.

3. Die aardkors is nietig dun in verhouding tot die volume van die aarde as geheel, sodat dit veral gevoelig is vir sulke veranderinge in die mantel. Die kors se eienskap van soliede vervormingsvastheid veroorsaak egter dat dit onder druk in blokke en plate breek. Hierdie blokke en plate verskuif nie slegs met betrekking tot mekaar nie. Hulle verskaf ook skeursones waarlangs magma na die oppervlakte kan styg.

Minerale

Die boustene van die aardkors is minerale. 'n Mineraal is 'n verbinding van elemente met 'n konstante chemiese samestelling en redelike definitiewe fisiese eienskappe. Die belangrikste fisiese eienskap is kristalvorm, wat aandui dat die atome van 'n mineraal volgens 'n vaste patroon gerangskik is. Meer as 2 600 verskillende soorte minerale is bekend, maar vyftien van hulle vorm goed 99% van die massa van die aardkors. Tabel 4—A som die belangrikste minerale van die massa van die aardkors op.

*Tabel 4–A Die Volopste Gesteentevormende Minerale in die Aardkors**

Mineraal	*Persentasie van massa*
Veldspate (ortoklaas en plagioklaas)	60,2%
Kwarts	12,4%
Pirokseen	12,0%
Mikas (biotiet en muskoviet) . .	5,2%
Yster- en titaanoksides (magnetiet, hematiet, ilmeniet)	4,1%
Olivien	2,6%
Kalsiet en ander minerale	3,5%
	100,0

* Bron: Dott en Batten

Die meeste minerale is verbindings van die elemente suurstof en silikon. Net soos twee atome suurstof met een atoom koolstof verbind om kooldiokside (CO_2) te vorm, verbind twee suurstofatome met een silikon-atoom en gee silikondiokside (SiO_2). Anders as kooldiokside, is silikondiokside 'n vaste stof met die mineraalnaam *kwarts*. Kwarts kom in talle verskillende vorme voor, waarvan party pragtige kleure en patrone het en as halfedelstene geslyp kan word. Hieronder tel byvoorbeeld ametis, tieroog, kalsedoon en opaal.

Kooldiokside, met die tussenkoms van water, kombineer ook met die oksides van ander elemente en vorm karbonate. Net so verbind silikondiokside met ander oksides om silikate te vorm. Verreweg die volopste onder die silikate en veel volopper nog as kwarts, is *veldspaat*, 'n aluminiumsilikaat met wisselende bymengings van kalium, natrium of kalsium. Nog 'n aluminiumsilikaat is *mika*, wat van veldspaat deur 'n kristalvorm van dun, skilferagtige plaatjies onderskei word. Belangrik verder is *pirokseen*, 'n donkerkleurige magnesium-yster-kalsiumsilikaat en *olivien*, 'n magnesiumystersilikaat. Al die silikate het 'n kenmerkend ingewikkelde chemiese samestelling. Veldspaat, mika en pirokseen is daarom nie individuele minerale nie maar eerder drie families van minerale. Nie-silikaatminerale, daarteenoor, het dikwels 'n eenvoudige chemiese samestelling. Die bekendste onder dié groep is die *ysteroksides*, veral magnetiet (Fe_3O_4) en hematiet (Fe_2O_3). Ook belangrik is *kalsiet* of kalsiumkarbonaat ($CaCO_3$).

Gesteentes

Individueel of gesamentlik vorm minerale die gesteentes waaruit die aardkors opgebou is. *Gesteentes is dus ingewikkelde mengsels van minerale.* Soms verkeer gesteentes in 'n los, ongekonsolideerde toestand soos sand of gruis. Ander kere is dit tot 'n vaste rots saamgepak. Waar vaste rots direk aan die oppervlakte blootgestel is en dus nie met los materiaal of grond bedek lê nie, praat ons van 'n dagsoom. Geologiese kaarte bied altyd 'n veralgemeende voorstelling van dagsome.

Op grond van ontstaan onderskei geoloë drie hoof gesteentetipes, nl. stollingsgesteentes, sedimentêre gesteentes en metamorfiese gesteentes. Stollings- en metamorfiese gesteentes staan nader aan mekaar omdat albei, soos ons later sal sien, onder toestande van hoë temperatuur en druk

gevorm word. Hulle beslaan 25% van die blootgestelde landoppervlakte van die vastelande en 95% van die volume van die aardkors. Met sedimentêre gesteentes is die posisie presies omgekeerd. Hulle bedek 75% van die landoppervlakte maar beslaan slegs 5% van die volume van die aardkors, sodat hulle 'n dun skil van gemiddeld 2,3 kilometer dik oor die kontinente vorm.

Omdat alle landvorme uit gesteentes opgebou is, is dit noodsaaklik om in groter besonderhede na hul kenmerke en ontstaan te kyk.

Stollingsgesteentes

Ontstaan. Die dieper materiaal van die aardkors en dié van die mantel verkeer onder toestande van hoë druk en temperatuur. Normaalweg is sulke materiaal nie vloeibaar nie, want die druk van bo-af is te groot. Word die druk egter om een of ander rede plaaslik verlig, smelt die materiaal en begin langs sones van swakheid in die aardkors na die oppervlakte beweeg. Dan staan dit as *magma* bekend, en wanneer hierdie magma in die aardkors of op die aardoppervlakte afkoel en stol, vorm stollingsgesteentes.

Soorte. Die soort van stollingsgesteente wat ontstaan wanneer magma stol, hang van twee dinge af: die samestelling van die magma en hoe diep onder die aardoppervlakte stolling plaas vind.

Is kwarts, veldspate en mika die oorheersende mineraalbestanddele in 'n stollingsgesteente, praat ons daarvan as 'n suur stollingsgesteente. Dié soort is kenmerkend lig van kleur, lig van gewig — die soortlike gewig is slegs 2,7 — en word soms ook *sial* (na silikon en aluminium, die volopste elemente in die samestelling daarvan) genoem. In teenstelling hiermee is stollingsgesteentes wat pirokseen en olivien as vernaamste minerale het, donker van kleur en, met 'n soortlike gewig van 2,9, ietwat swaarder in gewig. Hulle staan as basiese stollingsgesteentes of *sima* (afgelei van *si*likon en *mag*nesium) bekend.

Die bekendste voorbeeld van 'n suur of sialiese stollingsgesteente is graniet. Basalt is weer die volopste basiese of simatiese stollingsgesteente.

Samestelling is egter nie al verskil tussen graniet en basalt nie. Stollingsgesteentes verskil ook na gelang van waar hulle afgekoel het. Stol die magma byvoorbeeld in groot massas diep onder die oppervlakte, vind die afkoeling stadig plaas. Die kristalle wat vorm, kry die geleentheid om groot en goed te ontwikkel. Ons kan hulle trouens duidelik met die oog waarneem. So 'n stollingsgesteente sal dus 'n grofkorrelrige tekstuur hê. Soms egter stoot die magma tussen ander gesteentes nader aan die oppervlakte in, sodat dit vinniger afkoel. Kristallisasie geskied dus ook vinniger. Die kristalletjies is gevolglik so klein dat ons hulle die beste met 'n vergrootglas kan onderskei. Ons praat dan van 'n mediumkorrelrige tekstuur. Dring die magma tot aan die oppervlakte deur, vind die afkoeling só skielik plaas dat kristalle nie behoorlik kan vorm nie. Die tekstuur is dan glasagtig of puimsteenagtig, d.w.s. vol klein gaatjies wat deur ontsnappende gasse in die magma gelaat word.

Ons kan dus drie tipes van stollingsgesteentes kry wat almal 'n basiese samestelling het, maar heeltemal in tekstuur verskil omdat hulle in verskillende omgewings gestol het. Die puimsteenagtige *basalt* aan die oppervlakte, die mediumkorrelrige *doleriet* tussen ander gesteentes 'n paar duisend meter onder die oppervlakte, en *gabbro* diep onder die oppervlakte is voorbeelde. Wat suur stollingsgesteentes betref, ontstaan *rioliet*, *granofier* en *graniet* op onderskeidelik soortgelyke wyses.

Tabel 4–B 'n Klassifikasie van enkele stollingsgesteentes

Tekstuur	*Samestelling*	
	Suur	*Basies*
glas/puimsteenagtig . .	rioliet	basalt
mediumkorrelrig . .	granofier	doleriet
grofkorrelrig . .	graniet	gabbro

Voorkomstes in Suid-Afrika. So ryk is die verskeidenheid van gesteentes in die aardkors, dat dit 'n onbegonne taak sal wees om voorbeelde van dwarsoor die wêreld te haal. Ons kyk dus na enkele belangrike voorkomstes van stollingsgesteentes in Suid-Afrika.

Graniet kom wydverspreid oor die subkontinent voor, maar is veral prominent in Namakwaland en die Oos-Transvaalse Laeveld. *Basalt* bou weer die hoogste kruine van die Drakensberge en kom op kleiner skaal in die Kaokoveld en om Mariental in Suidwes-Afrika voor. *Doleriet*, die bekende ysterklip van die Karoo, is afwisselend oor die hele suidelike deel van die Suid-Afrikaanse plato versprei. *Rioliet* is weer in die Lebomboberge, op die grens tussen Transvaal en Mosambiek, bekend. 'n Interessante en verskeidenheidsryke voorkoms van stollingsgesteentes, wat die *Bosveldstollings-*

kompleks genoem word, vorm die landskap van die sentrale deel van die Transvaal, tussen Pretoria en Potgietersrus. In die middelste deel van dié kompleks kry ons *graniet* omring deur 'n smal sone van *granofier*, wat buite-om deur 'n breër sone van *gabbro* ingesluit word.

Kenmerke en betekenis van stollingsgesteentes

1. Omdat stollingsgesteentes deur kristallisasie uit magma ontstaan, is hulle vernaamste kenmerk hul *kristaltekstuur*. Dié eienskap is egter van groter belang in die geologie as in aardrykskunde.

2. In vergelyking met ander gesteentegroepe is stollingsgesteentes dikwels uniform. Dit beteken dat hulle eenders in samestelling en tekstuur oor betreklik groot massas is. Ons sê stollingsgesteentes is *massief*. Hulle toon dus nie sulke groot verskille in hul weerstandsvermoë teen verwering en erosie as gesteentes van die twee ander groepe nie.

3. Wanneer magma stol, krimp dit sodat *krimpspanningsnate* in die stollingsgesteentemassa ontstaan. Hierdie nate verskaf kanale waarlangs die agente van verwering en erosie later die gesteentes kan binnedring.

4. Wanneer basiese stollingsgesteentes verweer, ontstaan *vrugbare en maklik bewerkbare gronde* soos dié van vulkaniese eilande soos Java en Hawaii. Suur stollingsgesteentes, aan die ander kant, lewer gronde wat geneig is om suur en dikwels selfs sanderig te wees.

5. *Nuttige delfstowwe* vorm dikwels in stollingsgesteentes. Die Bosveldstollingskompleks bevat byvoorbeeld die grootste bekende afsettings van chroom- en platina-ertse in die wêreld. Eertse van yster, tin en mangaan word ook in die gebied ontgin. Daarby is 'n gesteente soos graniet, mits die kristaltekstuur nie te grof is nie, ook 'n goeie bousteen. Dit is uniform, terwyl die krimpspanningsnate die uithaal van groot blokke vergemaklik.

Sedimentêre Gesteentes

Ontstaan. Die aardoppervlakte is gedurig blootgestel aan 'n groot verskeidenheid van kragte wat vanuit die atmosfeer daarop inwerk. Die korsgesteentes word dus tot kleiner en kleiner korrels opgebreek. Mettertyd is hulle so klein dat bewegende mediums soos riviere, seestrome, gletsers en wind hulle optel en kilometers daarvandaan weg oor binnelandse bekkens of in die vlak seë van kontinentale banke neerlaat. Hierdie afgesette materiaal word sedimentêre gesteentes genoem. Aanvanklik is hulle los en ongekonsolideerd. Later, soos die dikte van die afsettings groter word, word hulle deur druk, saampakking en die insypeling van bindmateriaal (dikwels silikondiokside, of kalsiumkarbonaat) tot vaste rots geheg.

Anders as stollingsgesteentes wat onder toestande van hoë druk en temperatuur op, of meestal in die aardkors gevorm word, ontstaan sedimentêre gesteentes onder toestande van normale druk en temperatuur op die oppervlakte.

Soorte. Drie soorte sedimentêre gesteentes word onderskei:

(*a*) *Klastiese sedimente* is gesteentes wat deur die saampakking van opeenvolgings van los, aangevoerde materiaal ontstaan. Hoe die gekonsolideerde gesteente daar uitsien, hang van die geaardheid van die los materiaal af. Riviergruise met hulle goed geronde spoelklippe, vorm byvoorbeeld *konglomeraat*. Die geskuurde, swakker geronde gruise van gletsers word weer tot *tilliet* geheg. Die gruiskorrels in albei gevalle is só grof dat ons hulle dikte met 'n gewone meterstok kan meet en duidelik kan sien uit watter materiaal dit oorspronklik bestaan het. Opeenvolgings van sand sal weer tot *sandsteen* konsolideer. Feitlik drie-kwart van die massa sand bestaan uit geronde korrels van kwarts, wat 'n harde mineraal is. Sandsteen bied dus redelike weerstand teen verwering en erosie. Omdat die geronde sandkorrels nie so dig op mekaar kan pak nie, is sandsteen ook so poreus van tekstuur dat lug tussen holtes tot meer as 30% van sy volume opneem. Klei, aan die ander kant, is opgebou uit minerale wat deur die verwering van veldspate en mikas ontstaan. Hierdie minerale neem die vorm aan van mikroskopies klein plaatjies wat maklik oor mekaar skuif en dus 'n digte gesteente wat *skalie* genoem word, bou. Kleiminerale is minder bestand teen verwering en erosie, sodat skalie sag is. Dit is verreweg die volopste sedimentêre gesteente.

(*b*) *Organiese afsettings* ontstaan wanneer dik opeenvolgings met baie oorblyfsels van lewende organismes tot vaste rots gekonsolideer word. Almal van ons is bekend met *steenkool*, wat uit plantereste vorm. *Kalksteen*, wat baie keer niks anders as ou skulpafsettings is nie, beslaan egter 'n groter deel van die aardoppervlakte. Trouens, as u goed na seesand kyk, sal u dadelik oplet hoe

baie stukkies gebreekte skulp daarin voorkom en dan sal u ook beter kan verstaan waarom kalksteen meestal 'n see-afsetting is.

(*c*) *Chemiese afsettings* ontstaan deur die presipitasie van opgeloste soute uit die water van panne of lagunes, of uit seewater. *Gips* vorm in eersgenoemde tipe van omgewing; *chert*, 'n vorm van kwarts, slaan weer in die see neer. Verreweg die algemeenste chemiese afsetting is egter *dolomiet*, 'n mengsel van kalsium en magnesiumkarbonaat, wat ook in seewater vorm.

Voorkomstes in Suid-Afrika. Sedimentêre gesteentes is die belangrikste oppervlaktebouende gesteentegroep in Suid-Afrika. Afwisselende lae van sandsteen en skalie kom byvoorbeeld oor die hele suidelike deel van die subkontinent, van Kaap Agulhas in die suide tot byna aan die Witwatersrand in die noorde, en van Vanrhynsdorp in die weste tot aan die Indiese Oseaan in die ooste voor. Die opvallendste voorkomstes van *sandstene* in dié gebied is waarskynlik die liggeles van die Oostelike Vrystaat (Golden Gate, Clarens), die aangrensende dele van Lesotho en die noordoostelike distrikte van Kaapland (Elliot), en gryses wat die berge van Suidwes- en Suid-Kaapland bou. *Skalies* wat altyd minder opvallend as sandstene is, onderlê weer sommige komme en valleie in Suidwes-Kaapland — die Warm Bokkeveld om Ceres, Elgin, die westelike Klein-Karoo — en is ook algemeen in die suide van Suidwes-Afrika, ten noorde en noordooste van Keetmanshoop. Goeie voorbeelde van *konglomeraat* is skaars, en feitlik tot kolle ten suide van die Langeberge (Worcester, Riversdal, Mosselbaai) en die Swartberge (Oudtshoorn) beperk. Veral in lg. omgewing kan hul maklik aan hul rooi kleur uitgeken word. 'n Mooi voorbeeld van 'n blougrys *tilliet* kom ten suide en weste van Laingsburg voor, waar hulle 'n besonder ruwe terrein bou. Heelwat volopper is *dolomiet*, 'n gesteente wat vaal of vaal-blou van kleur is; in die noorde van Suidwes-Afrika tussen Sesfontein in die weste en Grootfontein in die ooste, in Griekwaland-Wes tussen Griekwastad en Kuruman, en in 'n oos-wes gordel tussen Krugersdorp en Zeerust in Wes-Transvaal. Dit is veral aan die Wes-Rand waar hierdie tipe gesteente die afgelope aantal jare berug geword het vanweë die vorming van sinkgate.

Los, ongekonsolideerde materiaal word verteenwoordig deur die baksteenrooi sande van die Kalahari, en die bleekwit sand van die Kaapse Vlakte.

Kenmerke en betekenis van sedimentêre gesteentes

1. Van die vyf volopste gesteentesoorte wat saam 92% van die landoppervlakte van die aarde bedek, naamlik skalie (52%), sandsteen (15%), graniet (15%), kalksteen en dolomiet (7%) en basalt (3%) — is drie sedimentêre soorte. Sedimentêre gesteentes is dus verreweg *die belangrikste landvormbouende materiaal.*

2. Omdat sedimente nie aanhoudend neergelaat word nie, akkumuleer hulle in lae. *Gelaagdheid* is dus hul vernaamste kenmerk. Uitermate dik lae word as massief beskrywe, terwyl lae van 'n halwe tot twee meter in dikte eenvoudig goed-gelaagd is. Soms egter is die lagies so dun soos die blaaie van 'n boek. Dan noem ons hulle lamelle (enkelvoud: lamel). Konglomerate is dikwels massief, sandstene goed-gelaagd en skalies gelamelleerd.

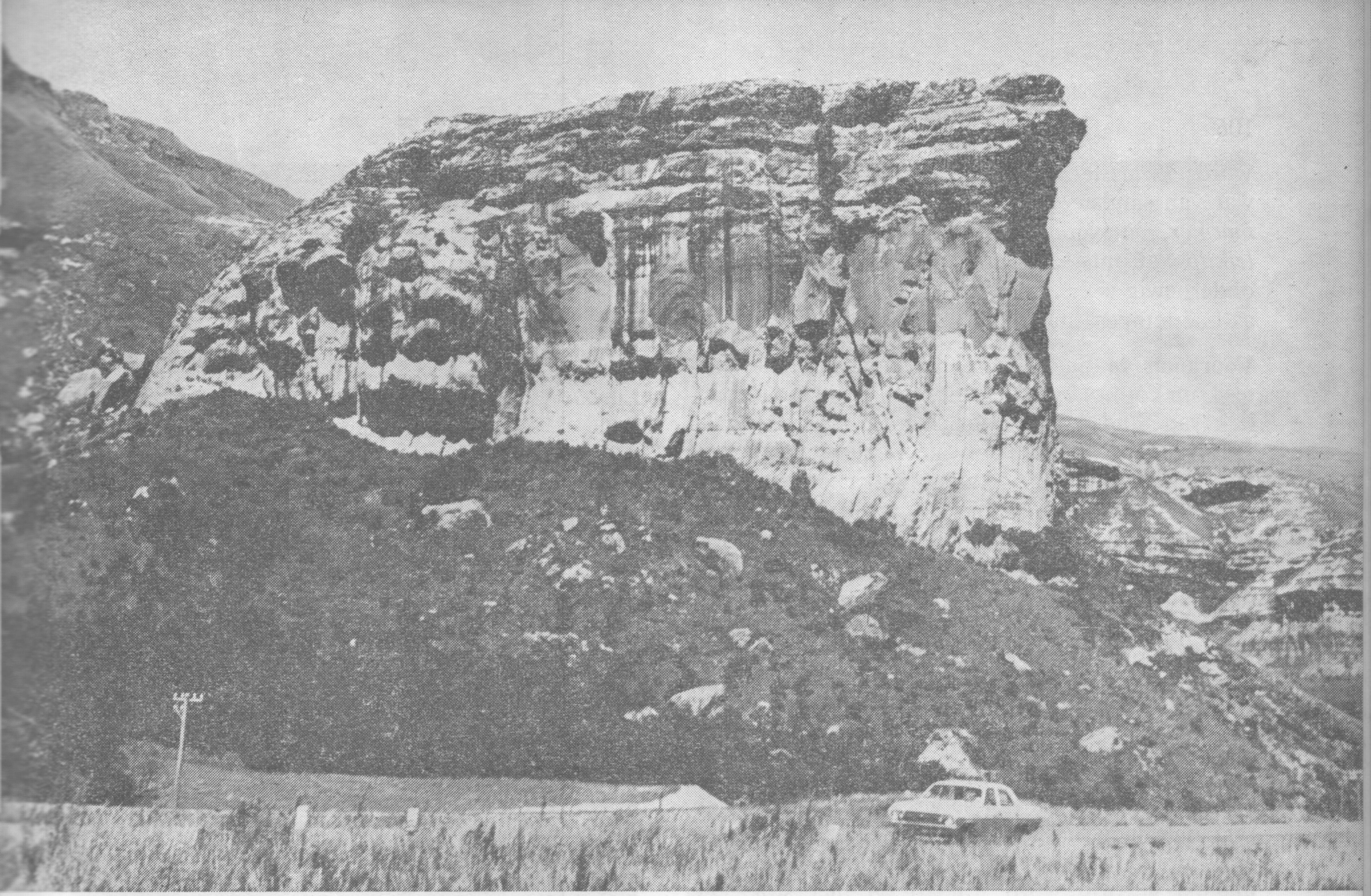
3. Oorspronklik word hierdie lae altyd *horisontaal* afgeset. Die horisontaliteit of gekanteldheid of geplooidheid wat 'n sedimentêre gesteente tans openbaar, bied ons dus 'n goeie beeld van hoe dit na ontstaan deur aardkorskragte beïnvloed is.

4. Sedimentere gesteentes is *gevarieerd.* Hulle toon 'n skerp wisseling in samestelling en tekstuur binne 'n betreklik kort afstand.

5. Net soos krimpspanning die kanale verskaf waarlangs verwerings- en erosieprosesse stollingsgesteentes opbreek, dring hierdie kragte sedimentêre gesteentes deur die *laagvlakke* (d.i. die vlakke wat die verskillende lae van mekaar skei) binne. Hoe fyner die gelaagdheid van 'n sedimentêre gesteente is, hoe minder is die weerstandsvermoë.

6. Ongekonsolideerde afsettings van fyn tekstuur vorm dikwels *vrugbare* boerderyterrein — vgl. die windvervoerde loessgronde van Noord-China en Iowa en Nebraska, en die slik van riviervloedvlaktes soos dié van die Nyl, die Eufraat en Tigris en die Indus.

7. Gelaagde sedimentêre gesteentes bied die ideale toestande vir die *opgaar van grondwater*. Veral sandsteen, juis omdat dit so poreus en deurlaatbaar is, is 'n goeie waterdraer. Die digte, ondeur-



Golden Gate, Clarens, O.V.S., met sandsteenformasies

dringbare skalie vorm baie maal weer die keerbanke.*

8. Sedimentêre gesteentes is oor die algemeen arm aan metaal-ertse, maar hulle bevat *brandstofdelfstowwe* soos steenkool en petroleum.

Metamorfiese gesteentes

Ontstaan. Metamorfiese gesteentes ontstaan wanneer reeds bestaande stollings- of sedimentêre gesteentes tot so 'n mate deur hoë temperatuur gerigte druk en chemies aktiewe vloeistowwe verander word, dat hulle hul oorspronklike samestelling en tekstuur verloor. Soos die term metamorfies impliseer, is dit gesteentes wat 'n vormverandering ondergaan het. Lg. kan trouens so intens wees dat heeltemal nuwe minerale uitkristalliseer.

Anders as sedimentêre gesteentes ontstaan metamorfiese gesteentes diep onder die aardoppervlakte. Slegs daar kan metamorfiese kragte hulself laat geld. Verder, hoe ouer 'n gesteente is, hoe groter is die moontlikheid dat dit een of ander tyd onder die invloed van metamorfiese kragte kon gekom het. Die oudste gesteentes in die aardkors is feitlik altyd metamorfiese gesteentes.

Soorte. Metamorfiese gesteentes is besonder ingewikkeld in tekstuur en samestelling. Die vorm wat dit aanneem, hang nie slegs van die moedergesteente af nie, maar ook van die aard en intensiteit van die metamorfiese kragte. Ons het byvoorbeeld met dieselfde moedergesteente te doen, sê skalie, en met dieselfde metamorfiese agent, sê die geweldige hoë temperatuur van indringende magma. As resultaat kry ons egter, in ooreenstemming met die graad van blootstelling, drie verskillende tipes van metamorfiese gesteentes. Waar die metamorfiese kragte mees intens is, ontstaan *skis*, 'n gesteente wat uit mika-minerale opgebou is, verder weg *horingsteen* en nog verder weg sg. *gespikkelde skalies*, waar net die onstabielste minerale in die skalies oorgekristalliseer het.

Ons noem hier slegs enkele van die belangrikste tipes van metamorfiese gesteentes sonder om hulle te probeer klassifiseer: *gneis* wat vorm wanneer graniet oor 'n uitgestrekte gebied gemetamorfiseer

* Die term *keerbank* beteken dat skalies ondergrondse watersirkulasie opdam. Kry ons bv. skalies wat onder 'n sandsteenlaag lê, vind ons dat die skalie verhinder dat die grondwater dieper wegsyfer. Water versamel in die sandsteen reg bokant die kontak tussen die twee formasies, waar dit maklik met behulp van 'n boorgat getap kan word.

word; *kwartsiet*, 'n feitlik suiwer kwartsgesteente wat van sandsteen en konglomeraat afkomstig is; *marmer*, 'n veranderde dolomiet of kalksteen, *leiklip* wat ontstaan wanneer skalie aan sterk druk onderhewig is en *skis* wanneer dit aan sowel druk as hoë temperatuur onderwerp word.

Voorkoms in Suid-Afrika. Metamorfiese gesteentes kom kol-kol by 'n hele paar plekke in die Republiek van Suid-Afrika voor. Nêrens egter is dit so volop as oor Damaraland nie — die sentrale deel van Suidwes-Afrika. Skalies, kalksteen en sandsteen is hier oor 'n gebied van 130 000 km² tot *skiste*, *marmer* en *kwartsiet* omvorm. Besoekers in Windhoek let gou op hoe fyn en blink die stof daar uitsien. Hierdie stof is niks anders as baie klein mikaplaatjies wat deur die verwering van skis gelewer word nie.

As metamorfisme op só 'n groot skaal plaasvind as wat volgens alle aanduidings 'n 600 miljoen jaar gelede hier in Damaraland die geval was, praat ons van die verskynsel as *regionale metamorfisme*. Skis en gneis is juis tipiese gesteenteprodukte van regionale metamorfisme. Die smelting van die ou gesteentemateriaal kan só volkome wees, dat magma gevorm word wat tot graniet stol. Die resultaat is *migmatiet*, 'n ware mengsel van graniet, gneis en skis, wat ons plek-plek in die agterland van Walvisbaai kry.

Kenmerke en betekenis. 1. Net soos die meeste stollingsgesteentes, is metamorfiese gesteentes kenmerkend *kristallyn*.

2. Metamorfiese gesteentes toon 'n groter *gevarieerdheid* as selfs sedimentêre gesteentes. Die landvorme wat hulle bou, is kenmerkend ingewikkeld.

3. Waar metamorfiese gesteentes deur druk gevorm word, ontwikkel die gesteentemassa drukspanningskrake loodreg met betrekking tot die rigting waarvandaan die druk gekom het. Hierdie sg. *klowingsvlakke* het dieselfde uitwerking as krimpspanningsnate by stollingsgesteentes en laagvlakke by sedimentêre gesteentes. Hulle verskaf die kanale waarlangs verwerings- en erosiekragte die gesteentes kan binnedring.

4. Dieselfde kragte wat metamorfisme tot gevolg het, bevorder ook die presipitasie van *nuttige delfstowwe*. Op baie plekke op aarde vorm metamorfiese gesteentes die gasheer vir 'n groot verskeidenheid van ertse. Die metamorfiese gesteentes van die Kanadese Skild bevat byvoorbeeld die belangrikste afsettings van uraan, goud, nikkel en yster in die hele Noord-Amerikaanse kontinent en lewer ook heelwat platina, koper, sink, silwer en lood. In Suid-Afrika weer is die Namakwalandse koper 'n goeie voorbeeld.

Die uitkenning van eenvoudige gesteentetipes

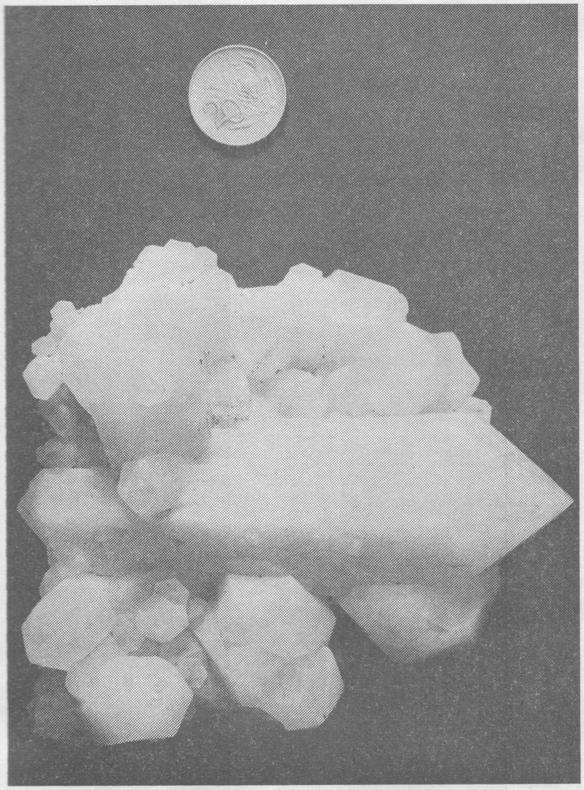
Enkele eienskappe van minerale. 'n Kennis van minerale vorm die basis vir gesteente-uitkenning, want alle gesteentes is saamgestel uit minerale. Om dit goed te doen verg vernuf wat eers deur jare van opleiding en ervaring verkry word. Wat egter belangrik is, is dat die mineraloog nie sommer willekeurig in die veld te werk gaan nie, maar elke mineraal spesifiek volgens bepaalde leidrade beoordeel. Ons noem kortliks vier.

1. *Digtheid.* Digtheid uitgedruk in gram per kubieke sentimeter verskaf 'n goeie maatstaf om te vergelyk hoe „swaar" minerale met betrekking tot mekaar is. Minerale van metale soos yster, koper, mangaan, chroom en tin het byvoorbeeld 'n aanmerklik hoër digtheid as die meeste rotsvormende minerale. (Kyk Tabel 3–C.) Ander soos gips is weer ligter. Nogtans kan die digtheid van een en dieselfde mineraal met so veel as 25% van monster tot monster verskil.

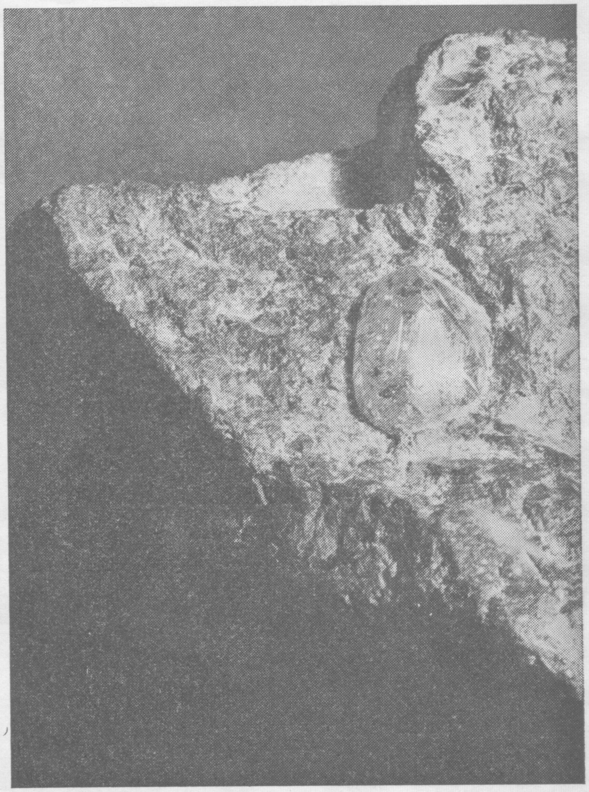
Tabel 3–C Die Gemiddelde Digtheid van Enkele Minerale

Mineraal	*Digtheid in gm/cc*
Swawel	2,0
Rotssout	2,1
Gips	2,3
Ortoklaas-veldspaat	2,6
Kwarts	2,7
Kalsiet	2,7
Biotiet-mika	2,8
Pirokseen	3,2
Olivien	3,3
Topaas	3,5
Borniet (Cu_5FeS_4)	5,0
Hematiet (Fe_2O_3)	5,2
Kassiteriet	7,0
Goud	19,3

2. *Hardheid.* In hardheid wissel minerale van gips as een uiterste, wat só sag is dat 'n mens dit met jou vingernael kan krap, tot 'n diamant wat slegs met 'n ander diamant gekrap kan word. Om hardheid rofweg te skat, gebruik mineraloë 'n arbitrêre skaal van tien eenhede of trappe, elkeen waarvan 'n redelik bekende mineraal verteenwoordig en van sag na hard gerangskik is. Elke mineraal op hierdie sg. Mohs-skaal kan al die minerale op die laer



'n Aggregaat van melkkwarts. Let op die simmetriese seskantigheid van die kristalle



'n Diamant met geronde kristalvlakke. Een van die vlakke weerkaats lig, terwyl drie ander vlakke aan die kante sigbaar is

laer trappe krap, maar nie dié op die hoëres nie. Onder die bekende minerale is gips (2) en kalsiet (3) taamlik laag af, ortoklaas-veldspaat omtrent in die middel (6), kwarts ietwat bo die gemiddelde (7) en 'n diamant heel bo. (Kyk Tabel 3—D.)

Tabel 3–D Die Mohs-skaal van Hardheid

Nommer	*Mineraal*
1	Talk
2	Gips
3	Kalsiet
4	Vloeispaat
5	Apatiet
6	Ortoklaas-veldspaat
7	Kwarts
8	Topaas
9	Korundum
10	Diamant

3. *Kleur en ander optiese eienskappe*. Veral metaalminerale beskik dikwels oor skerp onderskeidende kleure. 'n Hele aantal koperminerale is opvallend groen, ysterminerale is donkerrooi of rooibruin en mangaanminerale blouswart. Daarteenoor wissel die kleur van sommige nie-metaalminerale aansienlik na gelang van onsuiwerhede wat dit mag bevat. Suiwer kwarts is glashelder maar klein hoeveelhede van titaanverbindings gee dit 'n ligrooi kleur (rooskwarts). Klein hoeveelhede van sekere mangaanverbindings gee dit weer 'n diep pers kleur (ametis). Daar is ook ander optiese eienskappe. 'n Diamant onderskei hom byvoorbeeld nie slegs deur sy groot hardheid van ander deurskynende minerale soos topaas en kwarts nie, maar ook deur 'n hoër ligbrekingsindeks wat hom sy aanloklike vonkel besorg. Party minerale, soos galena (PbS), het weer 'n opvallend metaalagtige glans, ander soos kwarts is wasagtig, en nog ander erdagtig, soos kaolien, die kleimineraal waaruit porselein gebak word.

4. *Kristalvorm*. Vir die mineraloog is geen eienskap van 'n mineraal belangriker as sy kristalvorm nie. Dit is egter die moeilikste kenmerk om vas te stel en verg die noukeurigste studie. Perfekte kristalle is seldsaam, maar so volmaak in vorm en simmetrie dat die oningewyde skaars kan glo dat hulle natuurlik is. So is galena absoluut vierkantig (kubies),

Hoe rotstekstuur ons help om geteentes uit te ken. Kristalle besorg graniet, op die onderste gedeelte van die foto links, 'n gespikkelde tekstuur in vergelyking met die effekleurige donker voorkoms van die skalie. Let op hoe graniet 'n naat in die skalie volg—'n duidelike bewys dat die magma waaruit dit oorspronklik gestol het, vloeibaar was

'n diamant bestaan uit twee viervlakkige piramides wat basis aan basis lê (oktahedraal), en kwarts vertoon sesvlakkige piramides (heksagonaal). Selfs swak ontwikkelde en veral gebreekte kristalle soos ons dikwels in sedimentêre gesteentes kry, verraai onder 'n sg. petrologiese mikroskoop hul ware aard.

Ons mineraal- en gesteenteversamelings. Vir 'n oningewyde is dit dikwels die beste om met 'n versameling van minerale te begin wat hy op plekke kan kry waar mense vir hom kan sê wat elkeen is. Die aardrykskunde-klas spring dus weg deur mense op te spoor by wie hulle 'n stuk hematiet van Sishen of borniet (kopererts) van Messina of chromiet (chroomerts) van Steelpoort kan kry. Hierdie minerale ondersoek ons deeglik ten opsigte van hul digtheid, hardheid, kleur en wat 'n mens van hul kristalgeaardheid kan sien. Daarna brei ons ons soektog uit na rotsvormende minerale soos kwarts, veldspaat en mika. Sodra ons 'n idee het van hoe hulle lyk, durf ons ook gesteentemonsters aan. Dit handel ons in 'n deeglik beplande uitstappie in ons eie omgewing af deur vier puntjies in gedagte te hou:

1. Kies die roete van die uitstappie om u soveel dagsoomblootstellings moontlik te laat sien. Natuurlike dagsome kry ons by kranse, soos in Suidwes-Kaapland of die Karoo, of langs goedingekerfde rivierlope. Mensgemaakte blootstellings soos paduitgrawings is egter nóg nuttiger.

Oorkant: Riffelmerke op die laagvlak van 'n sandsteen dui weer daarop dat dit oorspronklik in vlak, vloeiende water afgeset is

2. Voor u in die pad val, slaan eers die geologiese formasies van die omgewing na op 'n goeie geologiese kaart en in 'n standaard geologiese handboek soos Haughton se *Stratigraphical History of Southern Africa.* U het nou vooraf 'n idee wat u te wagte kan wees. U kan ook van die talle goed geïllustreerde handleidings oor minerale en gesteentes soos Zim en Shaffer se *Rocks and Minerals* met u saamneem na die veld.

3. By elke dagsoom waar u kom, kies u vir uself 'n vars, onverweerde gesteente-monster van ongeveer handgrootte uit en stel uself, terwyl u nog in die veld is, die volgende vrae:

(*a*) Is die materiaal van die dagsoom los of is dit gekonsolideerd? Indien eersgenoemde, sou u die materiaal as gruis (korrels tussen 'n ertjiepit en 'n ballasmandjie in grootte) of sand (sigbaar en voelbaar grof) of klei (voelbaar glad) beskou?

(*b*) Indien die dagsoommateriaal, byvoorbeeld by 'n uitgrawing, gekonsolideerd is, is dit in lae of massief gerangskik? In laasgenoemde geval is die moontlikheid sterk dat ons met 'n stollingsgesteente of 'n metamorfiese gesteente te doen het.

(*c*) Vertoon die handmonster duidelike kristalle? Saam met 'n massiewe rangskikking, kan kristalle bevestig of dit wel 'n stollingsgesteente of metamorfiese gesteente en nie 'n sedimentêre gesteente is nie.

(*d*) Is die kristalle só duidelik sigbaar dat ons hulle met 'n meterstok kan meet, boonop eweredig in vorm, gelykmatig in alle rigtings georiënteer en kom kwartskorrels daartussen voor, is die gesteente stellig *graniet*. 'n Vars graniet toon liggrys van 'n afstand af, maar duidelik swart-gespikkeld van naby.

(*e*) Is die kristalle almal in naastenby dieselfde rigting georiënteer sodat die gesteente geband (gestreep) vertoon, is dit *gneis.* Van 'n afstand gesien verskil gneis dikwels nie veel van graniet nie.

(*f*) Bestaan die handmonster uit 'n massa fyn mikaplaatjies wat in effense golwinge gerangskik is, is dit na alle waarskynlikheid *skis*.

(*g*) Vertoon die uitgrawing massiewe lae en die handmonster korrels in grootte enigiets tussen 'n ertjiepit en 'n voetbal, is die gesteente 'n *konglomeraat*. Kyk ook na die kleur van die bindmassa en onthou dat die sg. Dwykatilliet van Suid-Afrika uit groot en klein korrels deurmekaar gemeng, en 'n blouerige bindmassa bestaan.

(*h*) Bestaan die uitgrawing uit lae van enigiets tussen 50 cm en 3 meter dik en het 'n grein wat duidelik sigbaar en voelbaar is, het ons stellig met 'n *sandsteen* te doen. Sandstene het 'n liggrys of rooierige kleur.

(*i*) Het die uitgrawing lae van 'n sentimeter of selfs 'n millimeter dik en 'n grein wat skaars voelbaar en nie meer sigbaar is nie, is die gesteente waarskynlik 'n *skalie*. Skalies neig om donkergrys of blouerig of groenerig of selfs effens pers van kleur te wees, in elk geval donkerder as sandsteen.

4. Nommer u handmonster, beskryf die dagsoom waar u dit gekry het in u sakboekie en teken die plek sorgvuldig op 'n kaart aan. Kontroleer u interpretasie mettertyd met 'n persoon wat iets van gesteentes weet: 'n myngeoloog in u omgewing, 'n kantoor van die Geologiese Opname of 'n universiteitsgeologie-departement. As u foute gemaak het, stel vas waar u verkeerd was en leer 'n oog en 'n gevoel vir gesteentes kry deur u monsters noukeurig te ondersoek. Gaan soek later in 'n ander omgewing en toets u resultate elke keer.

AARDKORSKRAGTE

Vanwaar put aardkorskragte hul energie?

Jare al weet mynwerkers dat dit warmer word hoe dieper 'n mens onder die aardoppervlakte delf. So 'n toename in temperatuur by groter diepte staan as die temperatuurgradiënt bekend. In party klaarblyklik minder stabiele dele van die aardkors is die temperatuurgradiënt só steil dat die kookpunt van water binne 2,5 kilometer van die oppervlakte bereik word. Só 'n geval is by Burns in die Amerikaanse staat Oregon bekend, waar 'n temperatuurgradiënt van 4,4 °C per 100 meter diepte gemeet is. In ander skynbaar meer stabiele dele, soos die Witwatersrand in Suid-Afrika, is hierdie gradiënt weer só geleidelik (0,9 °C per 100 meter) dat mynwerkers in skagte 4 kilometer onder die aardoppervlakte werk. Albei gevalle verskaf egter onbetwisbare getuienis ten gunste van 'n bron van energie binne die aarde self. Trouens, ontploffings

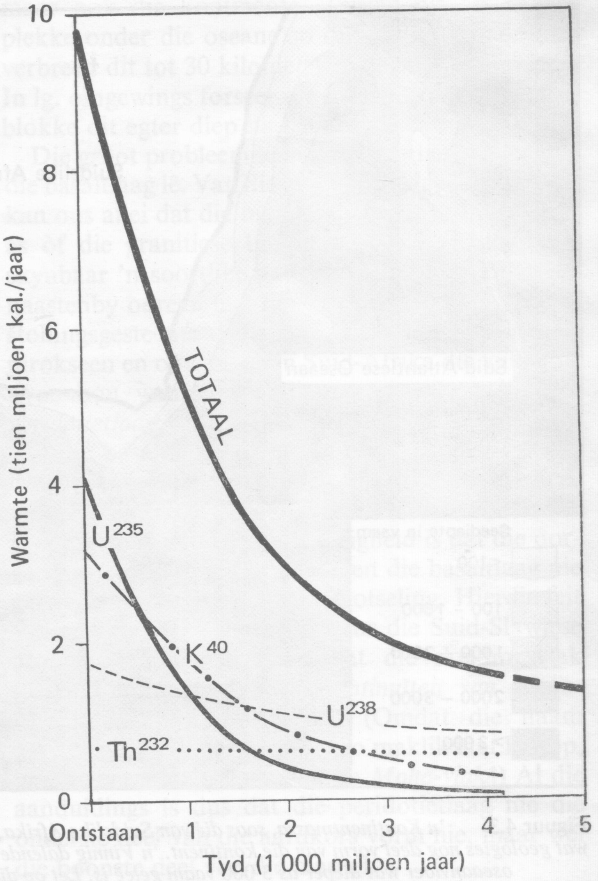
soos dié van Krakatoa, die opwelling van magma om stollingsgesteentes te vorm, die opheffing van sedimentêre gesteentes wat op die seebodem ontstaan, dui alles op kragte van geweldige omvang. Van waar put hierdie aardkorskragte hul energie? Daar is twee moontlikhede.

Die feit van 'n gesmolte aardkern is deur verskynsels soos die voortplanting van aardskokgolwe en aardmagnetisme bewys. Is ons teorie oor die ontstaan van die aarde korrek, is *swaartekrag* 'n moontlike energiebron want dit is as gevolg daarvan dat die kern gesmolte is. Tydens die oorspronklike saampakking en inkrimping van ons planeet is potensiële swaartekrag-energie dus naby die middelpunt van die aarde eenvoudig tot warmte-energie omskep. Tog bereik min van hierdie vasgekeerde energie die aardoppervlakte, omdat die materiaal van die mantel en die kors 'n te swak geleier van warmte is. Ons kyk dus na die ander moontlikheid.

Goed 80 % van die interne warmte van die aarde word deur *radio-aktiewe verval* gelewer. By die saampakking van die aarde was daar in die oermassa van gas, stof en klippies 'n groot aantal sg. radio-aktiewe elemente. Hierdie elemente, waarvan uraan en torium die beste voorbeelde is, het sulke groot en ingewikkelde atoomstrukture dat hulle onstabiel is. Hulle ontbind spontaan teen 'n konstante koers, verander in 'n reeks van intermediêre elemente en eindig as lood. In die proses word helium-atome sowel as gamma-strale en warmte-energie vrygestel. In die geval van die bekendste uraanisotoop kan ons die proses soos volg vereenvoudig:

$$U^{238} \rightarrow Pb^{206} + 8\ He^{4} + \text{gammastrale} + \text{warmte}$$

Uraan en torium is skaars elemente in die aardkern. Uraan beslaan slegs 0,000 6 % per gewig van granietgesteentes en selfs dit is tien keer volopper as in basalt. Tog is hierdie hoeveelhede heeltemal voldoende om deur die warmte wat hul vrystel aardkorsprosesse aan die gang te hou. Geoloë meen trouens dat as die uraanverhouding van graniet vir die aarde in sy geheel sou geld, die aardbol gesmolte sou gewees het. Gelukkig is radio-aktiewe elemente hoofsaaklik tot korsmateriaal beperk. 'n Groot persentasie van die uraan en torium wat by die ontstaan van die aarde beskikbaar was, het ook al klaar tot lood verval. Trouens, soveel van hierdie elemente was 4 500 miljoen jaar gelede nóg beskikbaar, dat die totale hoeveelheid warmte-energie wat vrygestel is, goed vyf keer meer was as vandag. Dienooreenkomstig moes aardkorskragte ook veel meer aktief gewees het.

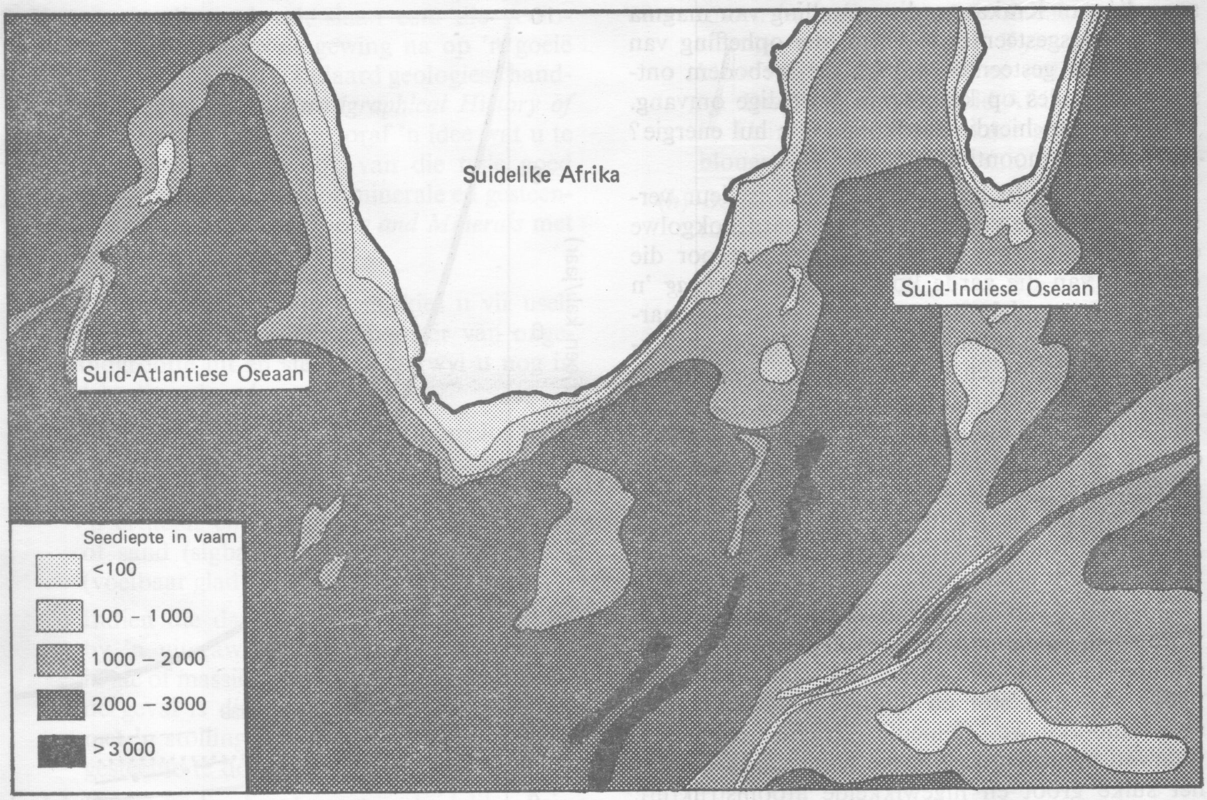


Figuur 4.2 *Namate radio-aktiewe elemente verval, stel hulle al minder warmte vry. Kort na die ontstaan van die aarde is baie warmte vrygestel; vandag, na naastenby 4 500 miljoen jaar, is dit slegs een vyfde soveel*

Radio-aktiewe verval werk soos 'n horlosie wat deur 'n veer aangedryf word en stadig maar seker afloop. Baie energie word aanvanklik vrygestel en aardkorskragte is aktief. Gaandeweg neem warmte-vrystelling egter af en aardkorskragte verslap. Êrens in die verre toekoms gaan alle uraan en torium in lood verander wees. Aardkorsbewegings sal dan tot stilstand kom en 'n dooie aarde sal in die ruimte wentel.

DIE STRUKTUUR VAN DIE AARDKORS

Kyk na 'n fisiese wêreldkaart en die eerste verskynsel wat u raaksien is die verdeling van die aarde in land en water. Oseane bedek 71 % van die opper-



Figuur 4.3 *'n Kontinentmassa, soos dié van Suidelike Afrika, word omring deur 'n vlak kontinentale bank (vlakker as 100 vaam) wat geologies nog deel vorm van die kontinent. 'n Vinnig dalende kontinentale helling (tot 3 000 vaam diep) skei dit van die eintlike oseaanvloer wat dieper as 3 000 vaam geleë is. Let op die middel-oseaniese rug ten suidooste van die subkontinent*

vlakte van die aarde, sodat die litosfeer slegs oor die oorblywende 29% blootgestel is. Ons noem hierdie dele die kontinente. Seespieël verteenwoordig 'n baie gerieflike datumlyn waarteen ons hoogtes en dieptes kan skaal. Tabel 4—E toon byvoorbeeld twee uitstaande hoogtevlakke wat saam driekwart van die aardoppervlakte omvat: een oor die kontinente tussen seevlak en 1 000 meter, en een benede 3 000 meter onder die see. Hierdie vlakke weerspieël die mees tipiese hoogtes van die kontinente en die oseaanbodems, en toon dat ons met twee fundamenteel verskillende reliëfeenhede te doen het. Vergeleke by die totale afmetings van die aarde, is hierdie reliëfverskille belaglik klein. Stel ons die aarddeursnit met 'n sirkel, 6,5 meter in straal voor, verdwyn sowel die hoogste berge (+8 840 meter) as die diepste oseaantrogte (—10 700 meter) in 'n omtreklyn van slegs 2 millimeter!

As ons wil uitvind hoe aardkorskragte tot landvorme lei, moet ons met die kontinente en oseaanbodems begin. Daarvoor het ons 'n kennis nodig van die struktuur beide van die aardkors en van dié deel van die mantel net onder die aardkors.

Ongelukkig is slegs daardie 29% van die aardoppervlakte wat bokant die oseane uitsteek vir ons toeganklik. Deur direkte waarneming kon

*Tabel 4–E Hoogtes bo en benede Seevlak**

	Hoogte/Diepteklas	*Persentasie van aardoppervlakte*
Bo seevlak	Bo 3 000 meter	1,6%
	2 000 — 3 000 meter	2,2%
	1 000 — 2 000 meter	4,5%
	0 — 1 000 meter	20,8%
	SEEVLAK	
Onder seevlak	0 — 1 000 meter	8,5%
	1 000 — 2 000 meter	3,0%
	2 000 — 3 000 meter	4,8%
	Benede 3 000 meter	54,6%

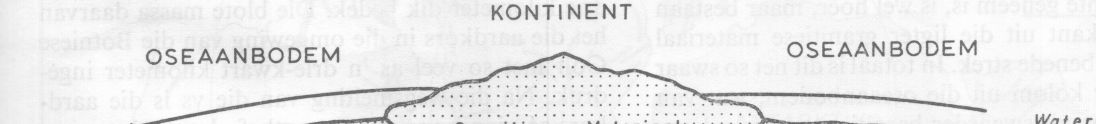
* *Bron:* Strahler, gewysig

geoloë dus vasstel dat die kontinente grotendeels uit granietagtige stollingsgesteentes opgebou is. Hierdie *granitiese materiaal of sial* is goed gekristalliseerd, vervormingsvas (m.a.w. dit gee nie so maklik onder druk mee nie) en, met 'n digtheid van 2,7, betreklik lig. Dit vorm egter nie 'n reelmatige kors reg rondom die aarde nie, maar is verdeel in 'n aantal afsonderlike blokke wat op die onderliggende materiaal rus. Die omvang van die blokke is trouens groter as wat 'n mens bloot van wat bo seespieël uitsteek sou kon aflei. Die sg. kontinentale banke bokant die 200 meter-dieptelyn is in hul gesteentesamestelling trouens nog deel van die kontinente. 'n Steil kontinentale helling skei hulle van die eintlike oseaanbodem op dieptes van groter as 2 000 meter. Daarom is die seevlak eintlik 'n swakker geomorfologiese skeidslyn as die 200 meterdieptelyn. Gebruik ons lg. as ons uitgangspunt, blyk dat die „kontinente" 38% van die aardoppervlakte beslaan en die „oseaanbodems" 65%.

Die materiaal wat die oseaanbodems bou moet heeltemal 'n ander samestelling hê as die kontinente. Dit lei ons af van 'n studie van lawas wat deur vulkane van eilande soos St. Helena en Tristan da Cunha in die Atlantiese Oseaan en Hawaii in die Stille Oseaan uitgewerp word. Op die oseaanbodems het ons klaarblyklik te doen met goedgekristalliseerde, basaltiese of simatiese stollingsgesteentes, effens swaarder as die granitiese materiaal van die kontinente (digtheid 2,9) en ook ietwat meer vervormingsvas. Hierdie *basaltiese materiaal* of *sima* vorm 'n kors wat reg rondom die aarde strek en dus nie slegs die oseaanbodems onderlê nie, maar ook die kontinente. Terwyl dit op enkele plekke onder die oseane so dun as 4 kilometer is, verbreed dit tot 30 kilometer onder die kontinente. In lg. omgewings forseer die massa van die granietblokke dit egter diep na benede.

Die groot probleem lê in die materiaal wat onder die basaltlaag lê. Van die gedrag van aardskokgolwe kan ons aflei dat dié materiaal swaarder moet wees as òf die granitiese blokke òf die basaltlaag, en skynbaar 'n soortlike gewig van 3,2 het. Dit stem naastenby ooreen met dié van peridotiet, 'n skaars stollingsgesteente wat ryk is aan die minerale pirokseen en olivien, en in Suid-Afrika die vulkaanpype bou waarin ons diamante gevorm is. Die *peridotietlaag* verskil egter nie slegs in samestelling van die basaltlaag nie, maar ook in toestand. Dit is heelwat minder vervormingsvas en gee onder hoë, volgehoue druk stadigaan mee. Ons sê die materiaal is *plasties*. 'n Verdere eienaardigheid is dat die oorgang tussen die peridotietlaag en die basaltlaag nie geleidelik verloop nie, maar plotseling. Hierdie feit is reeds in 1909 aangetoon deur die Suid-Slawiese geofisikus Mohorovicic, sodat die skeidingsvlak tussen die twee as die *diskontinuïteit van Mohorovicic* bekend geword het. (Omdat die naam Mohorovicic 'n mens se tong so maklik laat knoop, noem geoloë dit eenvoudig die *Moho-vlak*!) Al die aanduidings is dus dat die peridotietlaag nie die onderste deel van die aardkors vorm nie, maar wel die boonste deel van die mantel.

Om nou bogenoemde paragrawe saam te vat: die kontinente is niks anders nie as blokke van betreklik ligte kristallyne granitiese of sialiese materiaal,



Figuur 4.4 *Die struktuur van die aardkors: die kontinentblok, wat uit betreklik ligte granitiese materiaal opgebou is, rus op 'n laag van goedgekristalliseerde basaltiese materiaal, wat op sy beurt deur die Moho-vlak van 'n nog dieper geleë peridotietlaag geskei word*

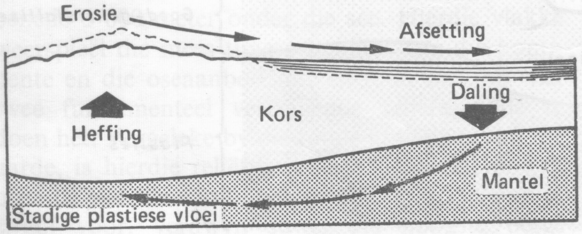
wat rus op 'n aaneengeslote laag van swaarder, kristallyne basaltiese of simatiese materiaal. Gesamentlik vorm hierdie sial en sima die aardkors. Dít weer word deur die skerp gedefinieerde Moho-vlak van die boonste deel van die mantel, 'n laag plasties-vervormbare peridotiet, geskei.

KRAGTE VAN KONTINENTALE OMVANG

Met ons kennis van die struktuur van die aardkors, sal ons nou die werking van aardkorskragte makliker verstaan. Op grond van die uitgestrektheid van die gebiede waaroor hulle optree, onderskei ons gewoonlik twee groepe van aardkorskragte, nl. kragte van kontinentale omvang en kragte van regionale omvang. Ons let eers op eersgenoemdes.

Die verskynsel van isostasie

'n Studie van swaartekragverskynsels aan die aardoppervlakte toon aan dat die meeste kontinente „wortels" van sialiese materiaal het wat diep in die onderliggende basaltiese kors insteek. Soos slegs een-agtste van 'n drywende ysberg bo die water wys, verteenwoordig daardie deel van 'n kontinent wat ons aan die oppervlakte sien net 'n breuk van sy totale omvang. Anders gestel, reliëf aan die oppervlakte gaan saam met 'n ooreenstemmende dieper kontinentale basis. Verdeel ons nou die aardkors in 'n groot aantal vertikale kolomme, vind ons dat almal op 'n diepte van ongeveer 60 kilometer benede die oppervlakte, dieselfde massa het. Dit geld ongeag of dit 'n hoë kolom of 'n kort kolom is. Almal oefen 'n gelyke druk op die onderliggende peridotietlaag uit. Die kolomme wat uit die kontinente geneem is, is wel hoër, maar bestaan aan die bokant uit die ligter granitiese materiaal wat diep na benede strek. In totaal is dit net so swaar as 'n korter kolom uit die oseaanbodem, wat van bo tot onder uit swaarder basaltiese materiaal opgebou is. Op die diepte van die Moho-vlak verkeer die kontinente en oseaanbodems dus in 'n toestand van ewewig, wat as *isostasie* bekend staan. (Isostasie is 'n toestand en nie 'n aardkorskrag nie.)



Figuur 4.5 *Die beginsel van isostasie: die dele van die oseane teenaan die kontinent word met sedimente belaai en oefen druk na benede uit. Dit lei tot 'n verskuiwing van plastiese peridotiet na die deel reg onder die kontinent, wat as gevolg van hierdie toevloei van materiaal gehef word*

Aan die oppervlakte is egter faktore in werking wat gedurigdeur daarna streef om hierdie ewewigstoestand te versteur. Die belangrikste van hulle is stellig erosie. Dit lei tot 'n aftakeling van die kontinente en sedimentasie (d.i. neerlating) oor die aangrensende oseaanbodems. 'n Mens sou dus verwag dat 'n kontinent oor 'n lang tydperk afgeplat sal word, terwyl die oseaan opgevul raak. Dit is nie noodwendig die geval nie. Soos die druk van 'n kolom materiaal uit so 'n kontinent op die onderliggende plastiese peridotietlaag minder word, word dié van 'n sedimentbedekte kolom uit die oseaanbodem langsaan, meer. Dit versteur dus die isostatiese ewewig tussen die twee. Om hierdie ewewig te herstel, skuif van die plasties vervormbare peridotietmateriaal van onder die swaarbelaaide oseaanbodem uit na die dele onder die ontlaaide kontinent. Dit forseer die kontinent na bo. Erosie verlaag so 'n kontinent voortdurend, maar terselfdertyd word dit van benede op gedruk. Die gevolg is dat sy hoogte bokant seespieel min of meer dieselfde bly. Een van die beste bewyse dat die kontinent van Afrika op die wyse vertikaal gehef is, vind ons in die blootgestelde strandlyne by talle plekke langs ons kus.

Dit is egter nie slegs erosie en sedimentasie wat die isostatiese ewewig verstoor nie, maar ook ysdekke. Die hele Noordwes-Europa was gedurende die jongste ystydperk, wat slegs 'n 10 000 jaar gelede ten einde geloop het, met 'n ysdek van goed drie kilometer dik bedek. Die blote massa daarvan het die aardkors in die omgewing van die Botniese Golf met so veel as 'n drie-kwart kilometer ingedruk. Na die wegsmelting van die ys is die aardkors só vinnig van dié las onthef, dat die kors nog nie na sy oorspronklike posisie terug gekeer het nie. Sedert die verdwyning van die ysdek het daar reeds 'n styging van 300 meter plaasgevind. Die styging is egter nog aan die gang — teen 'n tempo van een meter elke 93 jaar — en sal, volgens berekening, 'n verdere 233 meter toeneem voordat die isostatiese ewewig volkome herstel is. Lank voor daardie tyd egter sal die Botniese Golf reeds droë land wees.

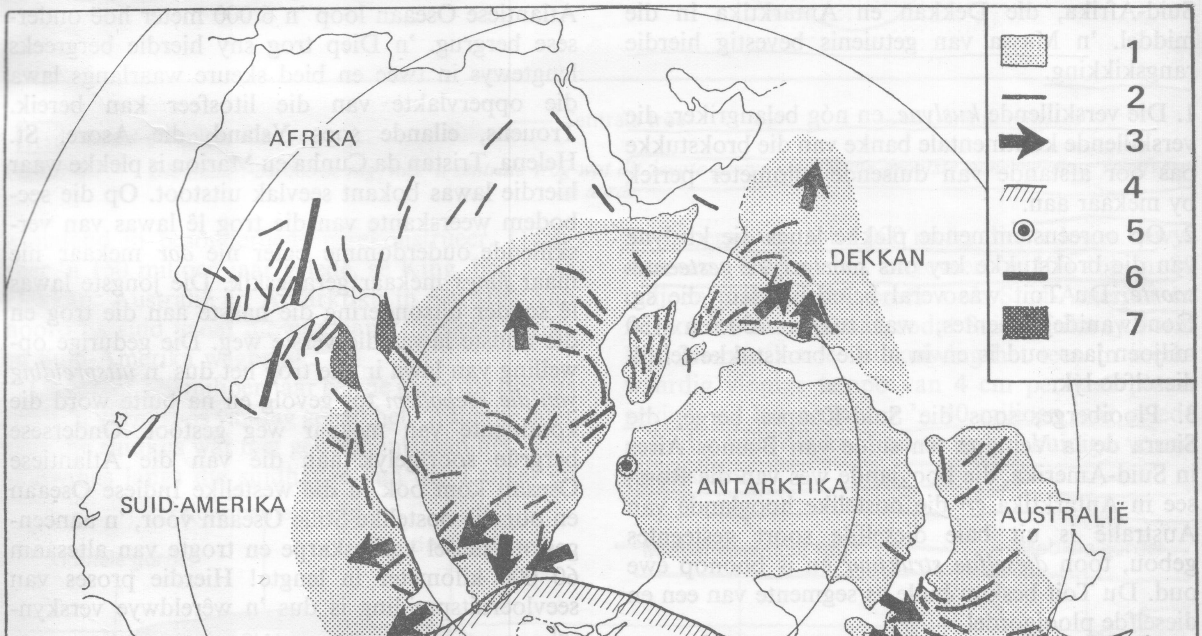
Horisontale vastelandsbeweging

Vergelyk op 'n atlas die ooskus van Suid-Amerika met die weskus van Afrika. Dit lyk of die ooskus

van Suid-Amerika maar slegs 'n paar duisend kilometer noordooswaarts geskuif kan word om soos 'n legkaart by Afrika in te pas. Dieselfde ooreenkoms kry 'n mens ook wanneer jy die kus van Labrador en die ooskuste van Baffin- en Ellismere-eilande enersyds met die weskus van Groenland andersyds vergelyk. Die ewewydige kuslyne gee 'n mens die gedagte dat hierdie gebiede by mekaar in een landmassa saamgesluit het. Onder die invloed van een of ander krag moes hulle egter begin opbreek en van mekaar weg gedryf het.

Al hierdie idees bou 'n Duitse professor, Alfred Wegener, in 1912 tot 'n *teorie van drywende kontinente* uit. Kontinente, sê Wegener, is niks anders nie as blokke granitiese materiaal wat op swaarder basaltiese en uiteindelik peridotitiese materiaal „drywe". As hulle op en af in hierdie lae kan beweeg, is dit tog nie onrealisties om ook 'n beweging van een plek na 'n ander op die aardoppervlakte te verwag nie? Alle droë land op aarde, volgens Weber, het ongeveer 300 miljoen jaar gelede deel uitgemaak van één groot vasteland wat hy Pangea genoem het. Pangea sou óm die Suidpool geleë gewees het maar het onder die invloed van twee kragte opgebreek. Die eerste word opgewek deur die verskil in rotasiesnelheid tussen die pole en die ewenaar en sou Pangea noordwaarts getrek het. Wegener praat van „poolvlugkragte". In die tweede plek sou die aantrekkingskrag van die maan 'n weswaartse beweging aangehelp het. Die oerkontinent sou dus verdeel het in 'n westelike deel en 'n oostelike deel, wat later die twee Amerikas en die landmassas van Eurasië en Afrika sou word. Die groot plooibergstelsels op aarde is dan eenvoudig 'n sekondêre gevolg van die opbreking en wegdrywing van Pangea se brokstukke.

Wegener se teorie het 'n twis verwek die gelyke waarvan die geologie van die twintigste eeu nog nie beleef het nie. Sy teenstanders het aangevoer dat die kragte wat volgens hom kontinente aan die dryf sou sit, net te swak was. Die mantel is wel plasties vervormbaar, sê hulle, maar die kontinent



Figuur 4.6 *Du Toit se rekonstruksie van die oerkontinent Gondwanaland voor sy opbreking. Kaartsimbole:* 1. *Gebiede oorspronklik bedek met Gondwanagesteentes;* 2. *Ou plooiberge* 3. *Rigting van gletserbewegings van* 250 *miljoen jaar gelede;* 4. *Die Samfrou-geosinklien van* 250 *miljoen jaar gelede;* 5. *Ligging van Suidpool* 250 *miljoen jaar gelede;* 6. *Ou verskuiwingslyn in* 1966 *deur Amerikaners gevind;* 7. *Blokke van ou gesteentes in* 1966 *deur Amerikaners gevind*

rus nog altyd op 'n vervormingsvaste laag van basalt. Vir 'n kontinent om van posisie te verander, is net so onmoontlik as om 'n yster te verskuif wat in beton geanker is.

Daarteenoor het Wegener se voorstanders toegegee dat hulle nie so maklik kan verklaar *waarom* kontinentdrywing plaasvind nie. Nogtans is die geologiese ooreenkomste veral tussen die suidelike kontinente (Suid-Amerika, Afrika, die Dekkan en Australië) só opvallend dat ander verklarings geheel-en-al tekort skiet. Wegener se ondersteuners probeer sy oorspronklike teorie dus só verander dat dit die *feit* van kontinentdrywing onweerlegbaar bewys. Die oorsake sou wel later vasgestel kon word. Met sy boek *Our Wandering Continents* het die Suid-Afrikaanse geoloog, dr. A. L. du Toit, in 1937 hierin die leiding geneem. Tot 'n 150 miljoen jaar gelede, sê Du Toit, was die suidelike landmassas in een ovaalvormige oerkontinent, Gondwanaland, saamgesluit. Suid-Amerika sou dan aan die westekant en Australië aan die oostekant van die oerkontinent geleë gewees het, met Suid-Afrika, die Dekkan en Antarktika in die middel. 'n Massa van getuienis bevestig hierdie rangskikking.

1. Die verskillende *kuslyne*, en nóg belangriker, die verskillende kontinentale banke van die brokstukke pas oor afstande van duisende kilometer perfek by mekaar aan.

2. Op ooreenstemmende plekke langs die kuslyne van die brokstukke kry ons *soortgelyke gesteentesoorte.* Du Toit was veral beïndruk deur die sg. Gondwanidegesteentes, wat tussen 250 en 150 miljoen jaar oud is en in al die brokstukke feitlik dieselfde lyk.

3. Plooiberge, soos die Suid-Kaapse berge, die Sierra de la Ventana ten suide van Buenos Aires in Suid-Amerika, die hooglande wes van die Rosssee in Antarktika en die oostelike hooglande van Australië is uit baie dieselfde soort gesteentes gebou, toon *dieselfde struktuur* en is boonop ewe oud. Du Toit beskou hulle as segmente van een en dieselfde plooigordel.

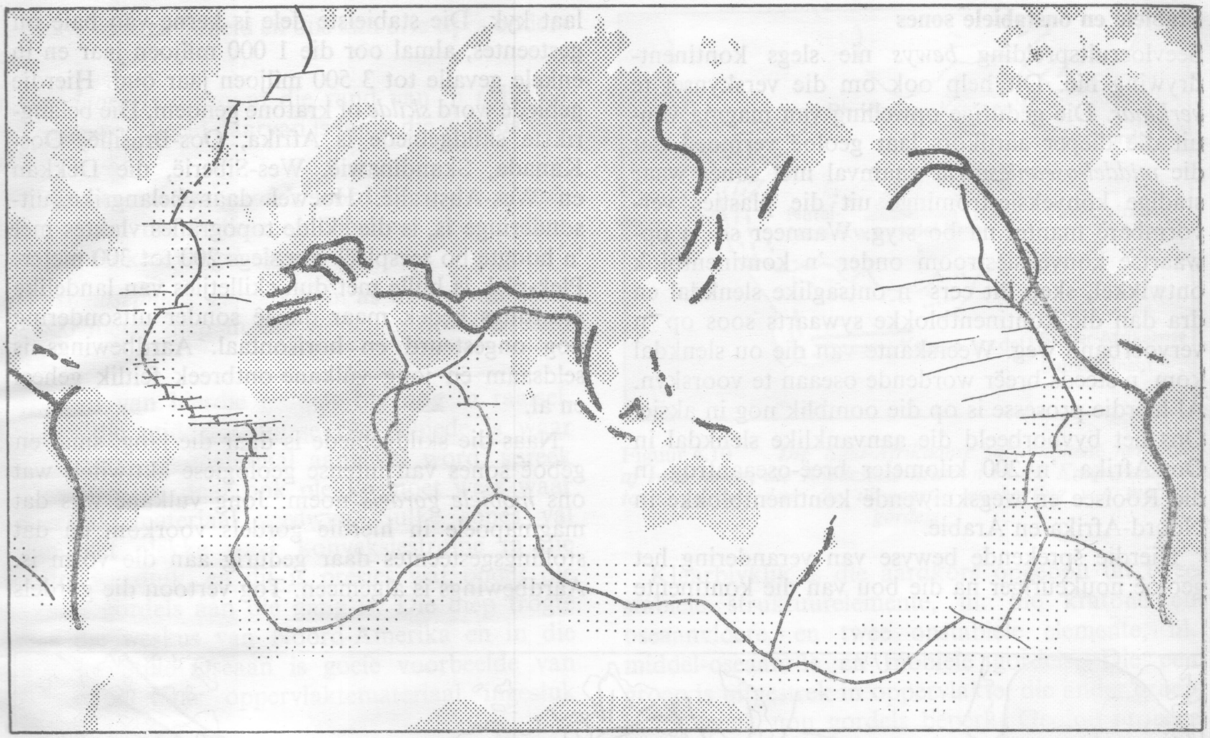
4. Fossielvorme dui op *'n soortgelyke plante- en dierelewe.*

Nieteenstaande Du Toit se oortuigende argumente, wou geoloë uit die Noordelike Halfrond vir byna twintig jaar lank glad nie aan kontinentdrywing byt nie. Vanaf ongeveer 1955 is daar vanaf twee heeltemal verskillende rigtings getuienis wat hierdie teorie steun.

Die eerste hang saam met *aardmagnetisme.* Sommige ysterminerale, en veral die mineraal magnetiet, is magneties. Kan sulke minerale vryelik beweeg, rig hul molekule hulself in ooreenstemming met die magnetiese pole en dié lê betreklik naby die geografiese pole. Juis wanneer ysterminerale in 'n magma uitkristalliseer of stadig in sediment-opeenvolgings uitvlok, stel hulle hulself soos klein kompasnaaldjies op magneties noord in. Deur die oriëntering van die kristalmolekule te meet, kan ons 'n idee kry van waar die magnetiese pole geleë was in die tyd toe daardie gesteentes gevorm is. Die metings toon onteenseglik aan dat die magnetiese pole in die verlede op heeltemal ander plekke as vandag gelê het. Meer nog, die posisie van die magnetiese pole, soos geskat vanaf afsonderlike metings in Suid-Amerika, Afrika en Australië, val vir lang geologiese tye byna presies saam.

Meer opspraakwekkend is die getuienis wat 'n studie van die oseaanvloere sedert die vyftigerjare aan die lig gebring. Reg in die middel van die Atlantiese Oseaan loop 'n 6 000 meter hoë ondersese bergrug. 'n Diep trog sny hierdie bergreeks lengtewys in twee en bied skeure waarlangs lawa die oppervlakte van die litosfeer kan bereik. Trouens, eilande soos Ysland, die Asore, St. Helena, Tristan da Cunha en Marion is plekke waar hierdie lawas bokant seevlak uitstoot. Op die seebodem weerskante van die trog lê lawas van verskillende ouderdomme egter nie *oor* mekaar nie maar *langs* mekaar gerangskik. Die jongste lawas lê sonder uitsondering die naaste aan die trog en die oudste lawas die verste weg. Die gedurige opwelling van lawa in die trog het dus 'n *uitspreiding van die seebodem* tot gevolg en na buite word die kontinente van mekaar weg gestoot. Ondersese bergrûe soortgelyk aan dié van die Atlantiese Oseaan kom ook in die westelike Indiese Oseaan en oor die oostelike Stille Oseaan voor, 'n aaneengeslote stelsel van eskarpe en trogte van altesaam 60 000 kilometer in lengte! Hierdie proses van seevloeruitspreiding is dus 'n wêreldwye verskynsel.

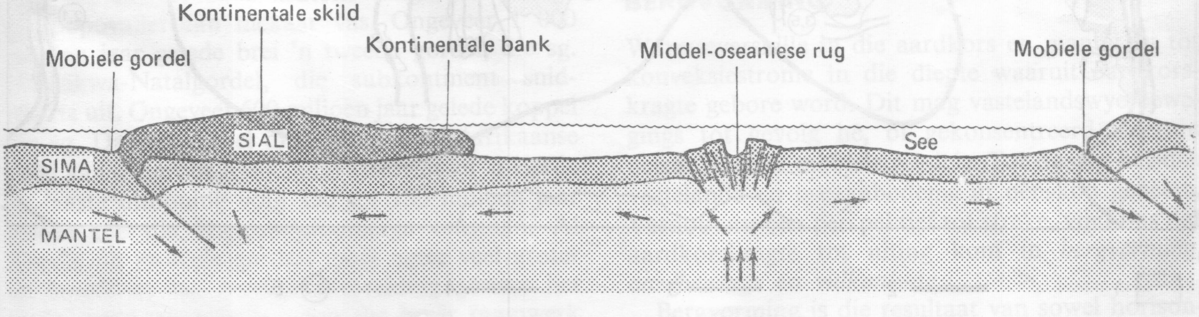
Teen 1966 was Amerikaanse geoloë so seker van kontinentdrywing dat hulle na voortsettings van ou verskuiwingslyne en gesteentemassas wat hulle in Brasilië leer ken het, langs die weskus van Afrika gaan soek het. Hulle het dit gekry presies waar 'n mens dit volgens die teorie sou verwag. Die Natalse geoloog, prof. Lester King, het weer die ontstaan van die Suid-Afrikaanse subkontinent uit Gond-



Figuur 4.7 *Die middel-oseaniese rug, met 'n sentrale trog wat dit lengte-gewys volg, is die grootste aaneengeslote reliëfvorm op aarde*

wanaland in besonderhede gerekonstrueer. Ongeveer 'n 150 miljoen jaar gelede, sê King, begin die Dekkan, Australië en Antarktika in één stuk van noord na suid vanaf die nog aaneengeslote Afrika en Suid-Amerika wegbreek.

Ongeveer 120 miljoen jaar gelede moes die ooskus reeds 'n vorm soos vandag gehad het. 'n Bietjie later volg die suidkus wat met geweld ontstaan het. Verskuiwings langs die suidhange van die Lange- en Swartberge van tot 4 000 meter diepte lewer bewys daarvan. Uiteindelik, ongeveer 'n 100 tot 'n 80 miljoen jaar gelede, breek ook Suid-Amerika en Afrika los van mekaar, sodat Suid-Afrika sy vorm kry. Hierdie laaste verskuiwing het teen 'n merkwaardig vinnige tempo van 4 cm per jaar plaasgevind, en het ongeveer 'n 40 miljoen jaar gelede geëindig met die kontinente in hul huidige vorms en posisies.



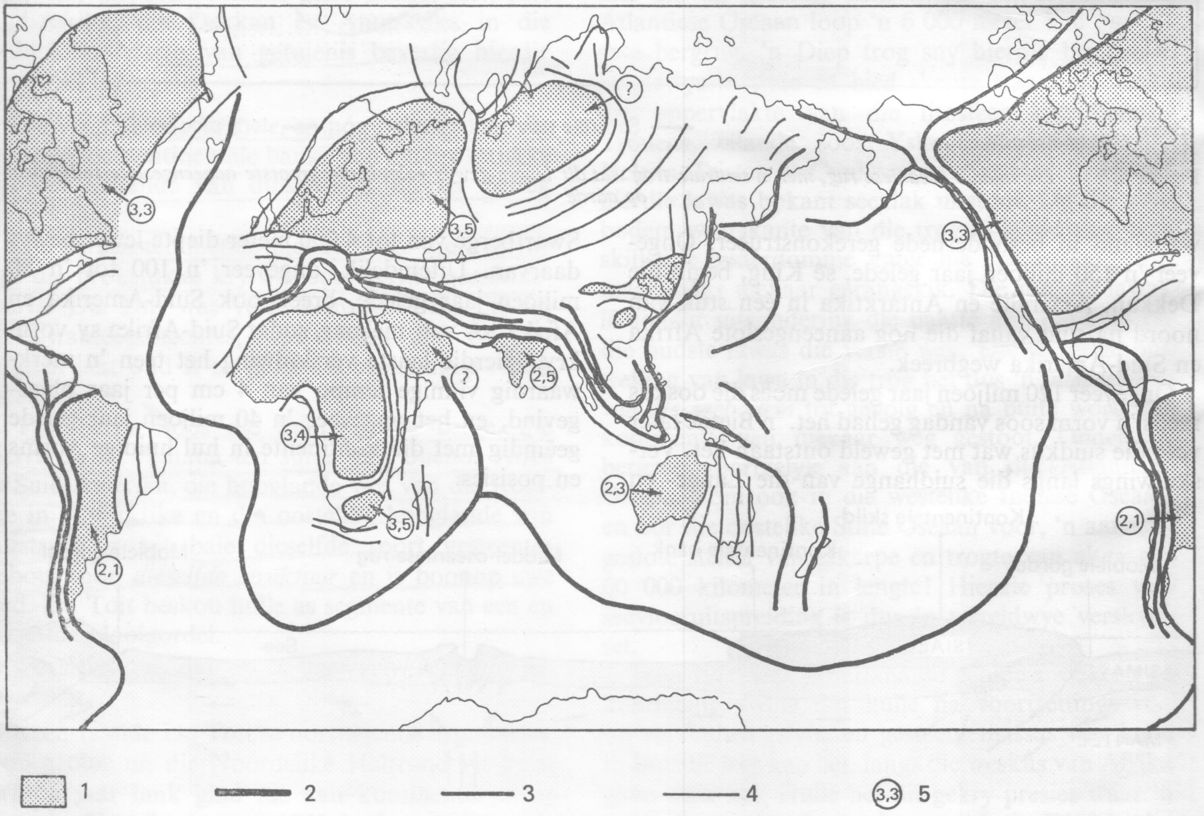
Figuur 4.8 *Opwaartse mantelkonveksiestrome bou die kors uit vanaf die middel-oseaniese rûe, 'n proses wat seevloer-uitspreiding genoem word. Terselfdertyd dryf die kontinente sywaarts weg. Die mobiele gordels weer is plekke van opwaartse konveksie waar korsmateriaal in die mantel verdwyn*

Stabiele en onstabiele sones

Seevloeruitspreiding *bewys* nie slegs kontinentdrywing nie. Dit help ook om die verskynsel te *verklaar*. Die gedurige opwelling van magma vanuit die dieper aardkors laat geoloë vermoed dat die *middel-oseaniese rûe* saamval met sones waar stadige konveksiestrominge uit die plasties vervormbare mantel na bo styg. Wanneer so 'n opwaartse konveksiestroom onder 'n kontinentblok ontwikkel, skep dit eers 'n ontsaglike slenkdal en dra dan die kontinentblokke sywaarts soos op 'n vervoerband weg. Weerskante van die ou slenkdal kom 'n steeds breër wordende oseaan te voorskyn. Al hierdie prosesse is op die oomblik nog in aksie. Ons het byvoorbeeld die aanvanklike slenkdal in Oos-Afrika, 'n 200 kilometer breë-oseaantrog in die Rooisee en wegskuiwende kontinentblokke in Noord-Afrika en Arabië.

Hierdie sprekende bewyse van verandering het geoloë noukeuriger na die bou van die kontinente laat kyk. Die stabielste dele is kerne van baie ou gesteentes, almal oor die 1 000 miljoen jaar en in enkele gevalle tot 3 500 miljoen jaar oud. Hierdie gebiede word *skilde* of kratone genoem. Die belangrikste skildgebiede is Afrika, Oos-Brasilië, Oos-Kanada, Skandinawië, Wes-Siberië, die Dekkan en Wes-Australië. Hoewel daar belangrike uitsonderinge is, is die skilde topografies vlaktes met 'n hoogte bo seespieël van slegs 200 tot 300 meter. Plek-plek is hulle met dun skilletjies van landelike afsettings bedek maar dié lê sonder uitsondering nog ongesteurd en horisontaal. Aardbewings is seldsaam en jong vulkane ontbreek feitlik geheel en al.

Naas die skildgebiede is daar die lang, smal en geboë sones van intense geologiese aktiwiteit wat ons *mobiele gordels* noem. Jong vulkane wys dat magmapoele in hierdie gordels voorkom en dat stollingsgesteentes daar gedurig aan die vorm is. Aardbewings is algemeen. Tog vertoon die gordels



Figuur 4.9 *Stabiele en onstabiele gebiede. Die belangrikste stabiele gebiede is die kontinentale skilde en oseaanvloere. Daarteenoor is jong plooiberge en die middel-oseaniese rûe onstabiel. Sleutel:* 1. *Skildgebiede* 2. *Middel-oseaniese rûe;* 3. *Jong plooiberge;* 4. *Ander plooiberge, wat die huidige mobiele gordels is, jonger as* 1 000 *miljoen jaar;* 5. *Die ouderdom van die oudste gesteentes in bepaalde skilde, in* 1 000 *miljoen jaar*

'n groot verskeidenheid en ons kan drie tipes onderskei:

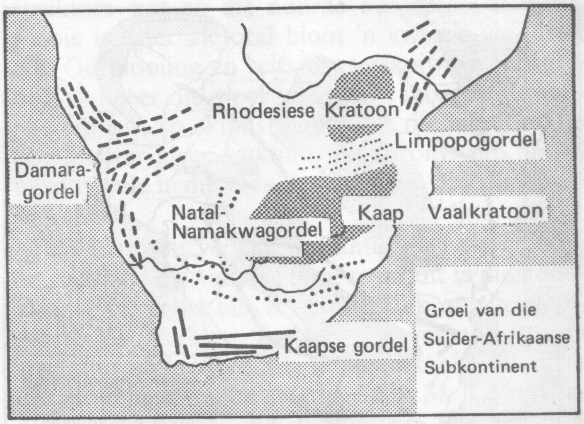
1. *Randgordels* omsoom die rand van 'n skild en die beste voorbeeld daarvan is langs die weskus van die Amerikas.

2. *Tussenkratoniese gordels* word soos die Himalajas tussen die Indiese en Siberiese skilde, deur stabiele blokke vasgeknyp.

3. *Tussenoseaniese gordels* kom as trogte van byna 11 000 meter diep in die westelike Stille Oseaan voor.

Die aard van hierdie gordels bly nog 'n raaisel. Omdat die middeloseaniese rûe gebiede is waar aardoppervlakte-materiaal aangevul word, spreek dit vanself dat daar ook plekke moet wees waar oppervlaktemateriaal verdwyn. Sulke sones val saam met plekke waar konveksiestrome in die mantel wegduik, en dit is presies wat onder die mobiele gordels aan die gang is. Die diep trogte langs die weskus van Noord-Amerika en in die westelike Stille Oseaan is goeie voorbeelde van omgewings waar oppervlaktemateriaal ingesluk word.

In ander omgewings versamel die gordels egter sedimente. Na lang geologiese periodes bereik hulle later stabiliteit, heg hulself buite om skildgebiede vas en help om hulle groter te bou. Naas kontinente wat opbreek en wegdryf, lewer die geologiese geskiedenis dus ook bewyse van kontinente wat groei en so verklaar die Witwatersrandse geoloog, Truswell, byvoorbeeld die ontstaan van die Suid-Afrikaanse subkontinent. Suid-Afrika het twee kerne wat albei oor die 2 400 miljoen jaar oud is, nl. die Rhodesiese kratoon en die Kaap-Vaalkratoon. 'n Mobiele gordel wat ongeveer 1 950 miljoen jaar gelede tot rus gekom het, heg hierdie twee kratone langs die huidige Limpopovallei aan mekaar vas. Ongeveer 1 000 miljoen jaar gelede brei 'n tweede gordel, die sg. Namakwa-Natalgordel, die subkontinent suidwaarts uit. Ongeveer 600 miljoen jaar gelede koppel die sg. Damaragordel die kleiner Suid-Afrikaanse skild aan die groot Afrikaanse skild vas en 'n vierde en laaste uitbouing volg 350 tot 150 miljoen jaar gelede toe die Kaapse plooiberge ontstaan. Al hierdie ou mobiele gordels moes egter veel groter en langer as hul huidige verbreiding gewees het en 'n mens moet hulle binne die breër raamwerk van die Gondwana-oerkontinent sien om hulle reg te begryp.



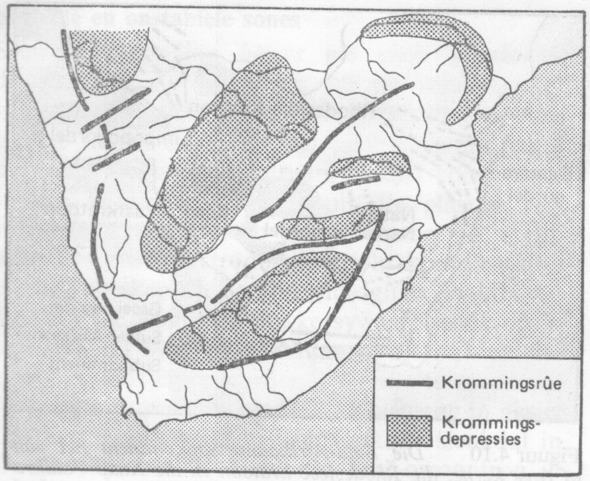
Figuur 4.10 *Die Suid-Afrikaanse subkontinent het vanaf twee kerne, die Rhodesiese kratoon en die Kaap-Vaalkratoon, gegroei deur die uitwaartse aanhegting van mobiele gordels*

Klaarblyklik is die aardkors opgebou uit twee stabiele struktuurelemente, nl. die kratone en oseaanvloere, en twee onstabiele elemente, nl. middel-oseaanrûe en mobiele gordels. Die een groep is uitgestrek in oppervlakte, die ander groep is tot smal, nou gordels beperk. Geoloë probeer die verskynsels van kontinentale opbreking en groei dus saamvat deur die skilde en oseaanvloere as saamgehegte dele te sien van slegs 'n sestal ontsaglike litosfeerplate. Hoewel ongeveer 100 kilometer dik word hierdie plate deur bewegings in die mantel gedra. In party plekke beweeg hierdie plate van mekaar af weg, in ander word die één sy van 'n plaat deur 'n ander in die diepte forseer. Albei sulke sones moet uit die aard van die saak die lang en smal vorm van die onstabiele gordels aanneem.

KRAGTE VAN REGIONALE OMVANG: BERGVORMING

Warmteverskille in die aardkors en mantel lei tot konveksiestrome in die diepte waaruit aardkorskragte gebore word. Dit mag vastelandswye bewegings tot gevolg hê, of gekonsentreerd wees in betreklik smal mobiele gordels. Tot dusver het ons vastelande en oseaanbodems in oënskou geneem. Vernou ons ons perspektief tot streke, vind ons dat aardkorskragte tot uiting kom in *bergvorming*, *aardbewings* en *vulkanisme*.

Bergvorming is die resultaat van sowel horisontale as vertikale kragte wat gelyktydig mag optree in skildgebiede of oorweldigend meer algemeen

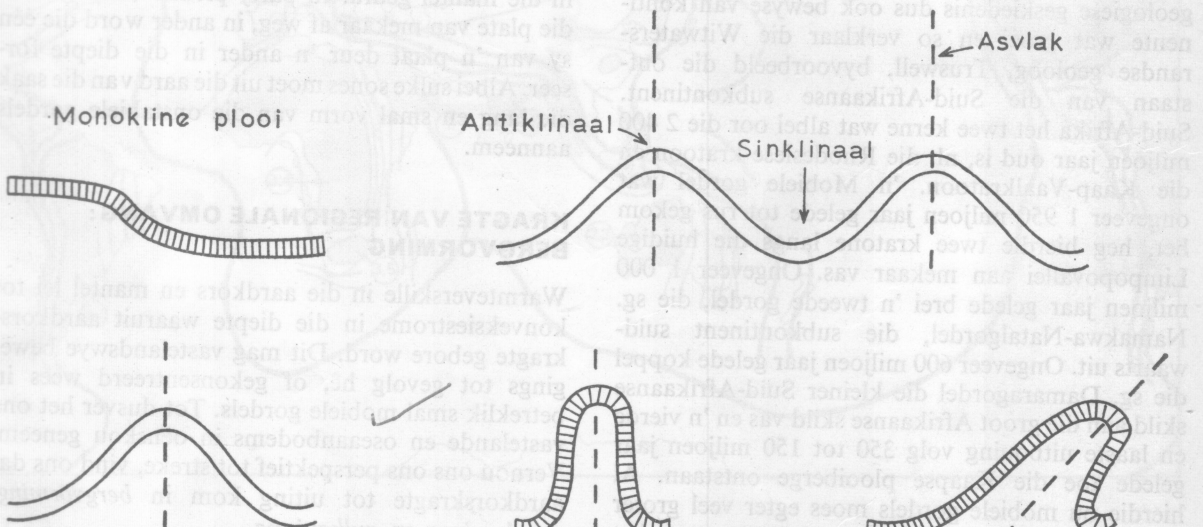


Figuur 4.11 *Deur krommingsprosesse vertoon Suidelike Afrika soos 'n grammofoonplaat wat krom getrek het. Let op die bekkens van binnelandse afwatering in die Kalahari en die noorde van Suidwes-Afrika*

in mobiele gordels. Geoloë vind dit dus sinvoller om hul uitgangspunt te soek in die soort van struktuur wat aardkorskragte tot gevolg het eerder as in die krag self. Waar aardkorskragte op stabiele skilde inwerk, is *kromming* die resultaat. As dit intens in mobiele gordels gekonsentreer word, en die gesteentes gee al buigende mee, vind *plooiing* plaas. Soms raak die druk só intens dat gesteentes nie verder kan meegee nie, sodat *verskuiwing* volg.

KROMMING

Vervormingsvaste skildgebiede en hul aangehegte, ou mobiele gordels word veral geraak deur vertikale aardkorskragte. Skilde kan duisende meter omhoog gestoot word, maar opheffing vind nie gelykmatig geplaas nie. Breë rûe van tot 200 kilometer wyd ontwikkel waar opheffing op sy grootste was. Die tussengeleë gebiede, wat wel ook gehef is maar by die rûe agtergebly het, verander weer in vlak, breë komme. Die totaaleffek is dié van 'n grammofoonplaat wat in die son kromgetrek het. Daarom praat ons van die proses as kromming en die landvorme as krommingsrûe en krommingsdepressies. Krommingslandvorme is nooit opvallend nie maar van die grootste belang in skildgebiede. In Suid-Afrika het krommingsdepressies oor die afgelope 30 miljoen jaar verander in bekkens van binnelandse afwatering soos dié na die Makarikari- en Etosjapanne. Ou plooiberggebiede soos die Witwatersrand en die Ausasberge in Suidwes-Afrika kry deur hul posisie op krommingsrûe nuwe prominensie en word waterskeidings. Een so 'n krommingsas oor Boesmanland het hom dwarsoor die loop van die Hartbeesrivier in die Kenhardtomgewing bevind. Stroomaf het 'n versteiling in die val van die rivier ontwikkel, stroomop 'n verlaging van val en die neerlating van sedimente wat tot uitgestrekte aggradasie-oppervlaktes soos Grootvlei en Verneukpan aanleiding gegee



Figuur 4.12 *Plooistrukture*

het. Ook die oostelike deel van Australië is sterk deur kromming beïnvloed.

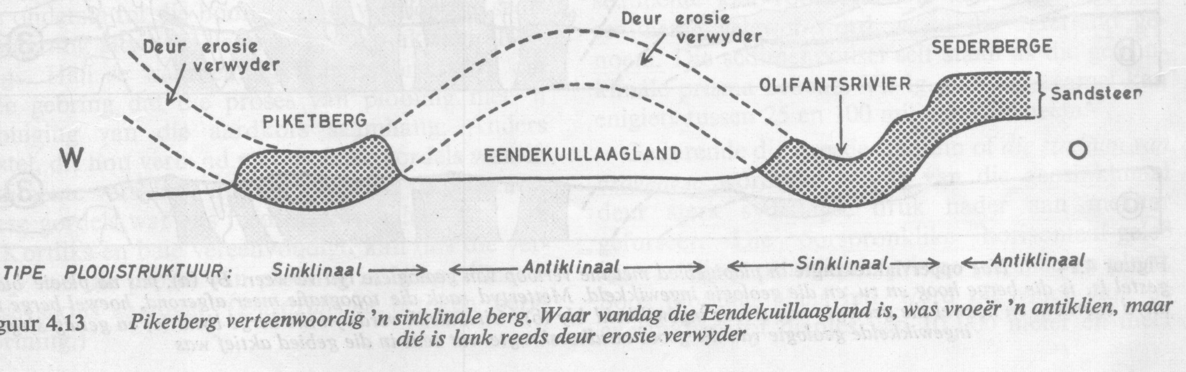
PLOOIING

Voorwaardes. Plooistrukture is by uitstek 'n kenmerk van sedimentêre gesteente-opeenvolgings. Dit kom voor waar aardkorskragte en veral drukkragte intensief was en oor lang tydperke volgehou is. Vir plooiing om plaas te vind, moet aardlae elasties onder hierdie druk buig en daarvoor is toestande van hoë druk en temperatuur nodig. Dit is slegs in die diepte moontlik. Plooiing, anders as kromming of breuking, vind nooit aan die aardoppervlakte plaas nie. Mobiele gordels, waar korsmateriaal diep onder die oppervlakte afgetrek word, bied dus 'n ideale omgewing.

Plooistrukture. Geoloë onderskei 'n groot verskeidenheid van plooitipes, maar vir ons is slegs dié belangrik wat ons kan help om landvorme te verklaar. Waar lae nog betreklik vervormingsvas is, gee dit onsimmetries onder die invloed van bergvormende kragte mee. 'n *Enkelvoudige plooistruktuur* of monoklien vorm. By laer vervormingsvastheid gee die lae tot 'n groter mate en ook reëlmatiger mee, sodat rimpels met kruine en trôe ontstaan. E.g. word 'n *antiklien* en lg. 'n *sinklien* genoem. As die drukkragte ewe sterk van weerskante af is, is die antiklien simmetries om 'n denkbeeldige sentrale vlak, wat as die asvlak bekend staan, gerangskik. By bergvormende kragte van 'n laer intensiteit kry ons nog oop plooie, waar die flanke van die antiklien vanaf die asvlak wegduik. Word die druk egter groter, ontstaan *toe plooie* met flanke ewewydig aan die asvlak. Dit gebeur ook soms dat druk sterker vanuit een rigting as vanuit die ander is, sodat *oorplooie* ontstaan wat na die teenoorgestelde kant van waar die maksimum druk kom, oorleun. Die Swartberge toon byvoorbeeld strukture wat na die noorde oorgeplooi is. Oorplooie is egter nie oral bloot 'n kwessie van druk nie. Oorplooiing en selfs oorverskuiwing ontstaan ook wanneer die vloer waarop 'n sediment-opeenvolging rus, só skuins kantel dat die lae afwaarts oor mekaar gly. Strukture wat so ontstaan het, is byvoorbeeld in die Noukloofberge in Suidwes-Afrika bekend.

'n Mens sou verwag dat antikliene die bergrûe en sinkliene die valleie vorm, maar dit is nie noodwendig die geval nie. As erosie lank oor 'n plooigebied in werking was, is die verband tussen struktuur en landvorm baie ingewikkeld. Só vorm die Hottentots-Hollandberge naby Sir Lowryspas die oostelike flank van 'n antiklien. Die westelike flank is reeds deur erosie verwyder. Daar is ook geen rede waarom sinkliene nie berge kan vorm nie. Antikliene is lae wat na bo gedruk word, sodat dit gouer aan oppervlaktekragte blootgestel word as die sinkliene. Daarby lei rekspanning tydens plooiing tot die ontstaan van oop krake langs die rug van die antikliene. Riviere, wat altyd die swak plekke in die aardkors uitsoek, vestig hulself in hierdie kraaksone. 'n Vallei word dus oor die antiklien gekerf terwyl die sinklien met sy toe drukspanningskrake as die omringende berge behoue bly. In Suidwes-Kaapland bied Piketberg 'n goeie voorbeeld van so 'n *sinklinale berg*. Die antiklien wat die sandsteenlae van Piketberg oorspronklik met sandstene van dieselfde soort in die Olifantsrivierberge na die ooste verbind het, was geleë oor dié deel wat vandag die Eendekuillaagland is.

Kenmerke van plooiing. Verreweg die meeste berge op aarde is plooiberge. Die *heel oudste plooiberge* op aarde is egter al tot so 'n mate deur erosie gelyk gekerf, dat 'n mens weinig daarvan aan die oppervlakte kan waarneem. Die gesteentes waaruit van-

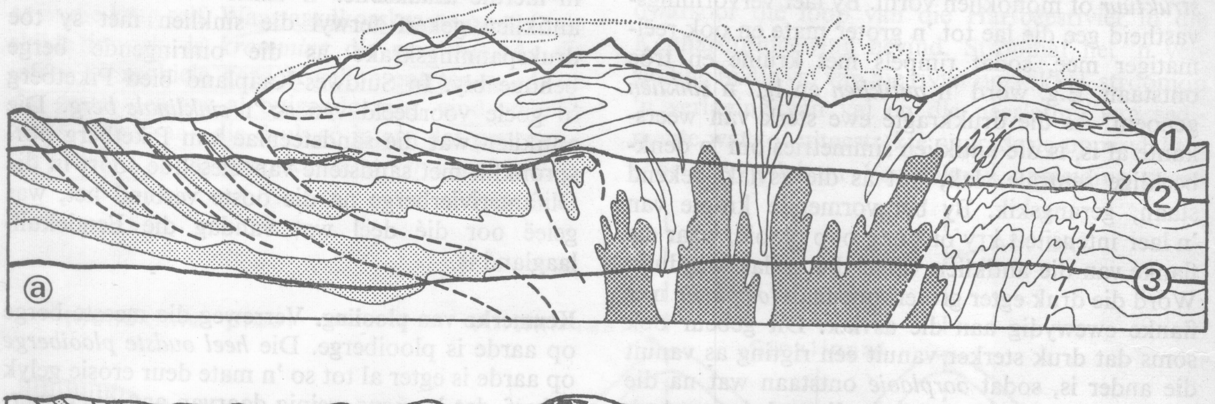


Figuur 4.13 *Piketberg verteenwoordig 'n sinklinale berg. Waar vandag die Eendekuillaagland is, was vroeër 'n antiklien, maar dié is lank reeds deur erosie verwyder*

dag byvoorbeeld die Auasberge en die Noukloofberge in Suidwes-Afrika bestaan, het 'n 600 miljoen jaar gelede waarskynlik berge gevorm wat niks minder indrukwekkend as die Alpe was nie. Hul huidige hoogte beloop egter slegs 700 m tot 900 m bokant hul omgewing. *Plooiberge van intermediêre ouderdom,* soos die berge van Suid- en Suidwes-Kaapland en die Appalachiese Gebergtes wat albei ongeveer 150 miljoen jaar oud is, is hoër (1 200 tot 2 000 meter bokant hul omgewing). Ook hulle het egter baie van hul oorspronklike ruheid en massiwiteit verloor. Die voorkoms van opgekloofde antiklinale en die talle sinklinale berge, bewys hoe lank dié berggebiede reeds aan erosie blootgestel is.

Dit is egter *jong plooiberge* wat nie ouer is as 10 miljoen jaar nie, wat vandag die grootste reliëfvorme op aarde bou. In verbreiding is hulle beperk tot lang nou gordels, wat gewoonlik die vorm van *wye boë* aanneem. Die boë lê in twee sones gerangskik. Die opvallendste een omsoom die *Stille Oseaan.* Dit begin by Suid-Victorialand in Antarktika en strek daarvandaan noordwaarts oor Nieu-Seeland na die eilandreekse aan die rand van die westelike Stille Oseaan: Melanesië, die Filippyne, Okinawa, Japan en die Koerile. In Noord-Amerika vervat die gordel in die Aleoetiese eilande en skuif vervolgens oor na die vasteland in Alaska, waarvandaan dit suidwaarts in die Kusreekse van Brits-Columbië en Kalifornië oor Sentraal-Amerika na die Andesgordel in Suid-Amerika voortgesit word. 'n Tweede sone, bekend as die *Eurasiese gordel,* breek in Indonesië van die Stille Oseaangordel weg, en strek dan noordweswaarts oor die Andaman-eilande en Arakangebergtes van Birma na die Himalajas en die hooglande van Iran en Anatolië. Dit eindig in die gebiede om die Middellandse See. 'n Vergelyking met Figuur 4.9 toon aan dat hierdie jong plooiingsboë presies saamval met daardie mobiele gordels wat teenaan of tussen landmassas geleë is. Ook die volgende kenmerke is belangrik:

1. In voorkoms is hulle *uitermate ru, met steil kranse en diep valleie,* en hulle is meestal oor die 3 000 meter bo seespieël. Die hoogste bergreekse is trouens oor die 6 000 meter.



Figuur 4.14 ***Hoe oppervlaktekragte** 'n plooigebied met die verloop van geologiese tyd verweer. By (a), pas na plooie blootgestel is, is die berge hoog en ru, en die geologie ingewikkeld. Mettertyd raak die topografie meer afgerond, hoewel berge nog altyd voorkom en hoewel die geologie nog steeds ingewikkeld bly (b). Uiteindelik verdwyn die berge byna (c) en getuig slegs die ingewikkelde geologie van die groot aardkorskragte wat eens in die gebied aktief was*

2. Soms, soos in die geval van die Andes, kom plooiberge voor in die vorm van drie of vier opeenvolgende ewewydige reekse, wat styf teen mekaar gepak lê. So 'n opeenvolging van bergreekse word 'n *cordillera* genoem.

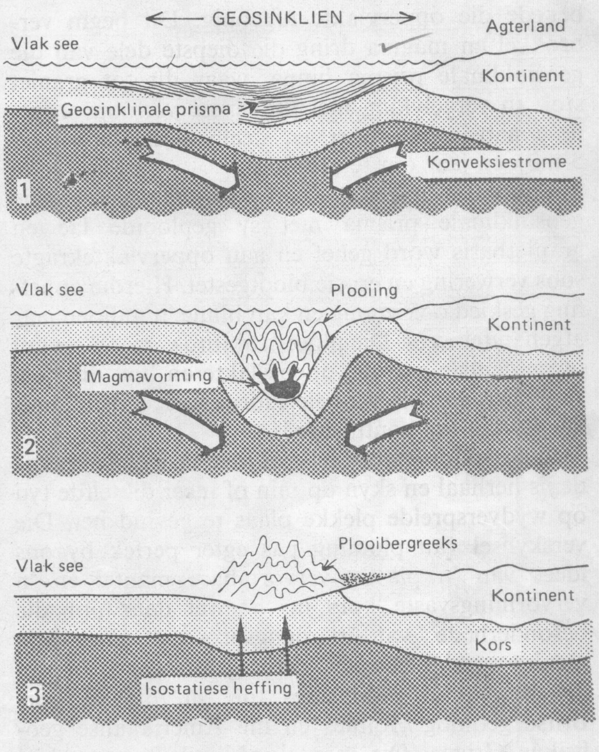
3. Al is jong plooigebergtes meestal uit sedimentêre gesteentes opgebou, kom groot massas graniet baie maal in hul sentrale dele in die diepte voor. Veral die Alpe en die Andesgebergtes is om hul *granietbasisse* bekend.

4. Op enkele plekke op aarde sluit 'n aantal hoë plooibergreekse by mekaar aan om *bergknope* van byna ongelooflike ruheid te vorm. Die bekendste van lg. is die 5 000 tot 6 000 meter hoë Pamirhoogland in Sentraal-Asië, wat heel paslik die „dak van die wêreld" genoem word. Hiervandaan strek die Himalajas en die Karakoroem na die suidooste weg, die Kwen Loen na die ooste, die Tiënsjan na die noordooste, die Hindoekoesj na die weste en die Soelaimanberge na die suidweste. Die ietwat laer Armeense bergknoop lê weer op die grens tussen Turkye, Persië en die Sowjet-Unie.

5. Soms loop die bergreekse wyer uitmekaar en omsluit hoë tussenbergse of *intermontane plato's*. Voorbeelde is die Plato van Tibet tussen die Himalajas en die Kwen Loen, die Plato van Iran tussen die Zagros- en die Elboersgebergtes, die Plato van Anatolië tussen die Taurusgebergtes en die Canik Alpe en die Altiplano van Bolivia tussen twee reekse van die Andes. Omdat die omringende bergreekse vogtige lug van die see uitsluit, bied hierdie plato's koue, droë, onherbergsame landskappe.

Hoe plooiing plaasvind. Meer as 'n honderd jaar gelede, in 1859, het die Amerikaanse geoloog James Hall opgemerk dat sedimente wat oor die Mississippibekken slegs 'n paar honderd meter dik is, in die Appalaggiese Gebergtes tot duisende meter aangroei. Dwarsdeur hierdie geweldige dikte, van die onderste tot die boonste laag, vertoon die sedimente nog altyd die kenmerke van vlakwaterafsettings. Hall se waarnemings het navorsers op die idee gebring dat die proses van plooiing met 'n afbuiging van die aardkors saamhang. Anders gestel, dit hou verband met mobiele gordels waarin sedimente versamel, dus die rand- en tussenkratoniese gordels wat ons reeds bespreek het.

Kortliks en baie vereenvoudigd kan ons die verloop van die proses van plooiing in 'n sg. diastrofiese siklus saamvat. (*Diastrofisme* beteken bergvorming.)



Figuur 4.15 *Die diastrofiese siklus begin met die versameling van gesteentes in 'n geosinklien (litogenese), loop daarna deur 'n fase van plooiing (orogenese) en eindig met opheffing (gliptogenese). 1. Litogenese; 2. orogenese; 3. gliptogenese*

In die eerste stadium d.i. *die stadium van litogenese*, begin sedimente versamel oor 'n vlak seebodem in 'n lang trog, wat as 'n geosinklien bekend staan. Die geosinklien is 'n spesiale geval van 'n mobiele gordel. Die vloer daarvan is onstabiel en sak na benede teen min of meer dieselfde tempo as waarteen die sedimente versamel. Die diepte van die oordekkende see bly dus dieselfde. Dit verklaar, terloops, waarom vlakwaterafsettings oor die hele dikte van 'n 10 000 tot 13 000 meter van sedimente kan voorkom. Die kant van waar die sedimente gelewer word, word die agterland genoem. Die sedimentvulsel self staan as die geosinklinale prisma bekend. Vir lg. om te versamel kan enigiets tussen 25 en 100 miljoen jaar neem.

Gedurende die tweede stadium of *die stadium van orogenese* word die wande van die geosinklinaal deur sterk sydelingse druk nader aan mekaar geforseer. Die oorspronklike horisontaal-geleë lae van die geosinklinale prisma gee mee en plooi. Soos plooiing plaasvind, word die vloer van die geosinklien tot dieptes van 10 000 meter en meer

benede die oppervlakte afgebuig. Dit begin verbrokkel en magma dring die diepste dele van die geosinklinale prisma binne, waar dit tot graniet stol. In vergelyking met litogenese verloop orogenese aansienlik gouer en neem selde langer as 5 miljoen jaar om te ontplooi.

Daarna volg die stadium van *gliptogenese*. Die geosinklinale prisma met sy geplooide lae en granietbasis word gehef en aan oppervlaktekragte soos verwering en erosie blootgestel. Hierdie opheffing geskied ook vinnig en kan binne 'n miljoen jaar afgehandel wees. Die plooistrukture vertoon op hul prominentste aan die oppervlakte en bou die hoë, ruwe berggordels wat die indrukwekkendste landvorme van die kontinente is.

Sulke siklusse word telkens in die aarde se geskiedenis herhaal en skyn op min of meer dieselfde tyd op wydverspreide plekke plaas te gevind het. Die verskynsel van plooiing pas egter perfek by ons idees van 'n plasties-vervormbare mantel en 'n vervormingsvaste kors in, hoewel daar oor die besonderhede van plooiingsprosesse nog baie meningsverskil bestaan. Ons lig dus slegs één van die moontlike verklarings toe, nl. dié van die Britse geoloog Holmes en die Amerikaanse geofisikus Griggs. Die mantel, sê hulle, is onstabiel genoeg om uiters stadige konveksiestrome van miskien 3 cm per jaar te onderhou. Die mantelmateriaal is egter nog altyd 'n vaste stof. Konveksiekragte moet dus eers 'n sekere weerstand oorskry voordat stroming kan plaasvind. Dit begin geleidelik, maar tel mettertyd momentum op en 'n trog ontwikkel waar strominge in die diepte wegduik. Is hierdie trog geleë langs of binne 'n kontinent wat as agterland kan dien, word dit met sedimente gevul en ontwikkel 'n geosinklien. Die invulling van die geosinklien, eers stadig en dan al hoe vinniger, val met die stadium van litogenese saam. Met die tweede fase bereik die konveksiestrome hul grootste intensiteit sodat plooiing in die geosinklien plaasvind. Dit is die stadium van orogenese. Daarna kom konveksiestrome stadig tot rus en, omdat daar geen kragte is wat die geosinklien langer in die diepte hou nie, word die geosinklinale prisma gehef. Erosie neem oor.

VERSKUIWING

Verskuiwing vind meestal plaas wanneer die vervormingsvastheid van gesteentes te groot word om onder die druk of trek van aardkorskragte te buig. Anders as plooiing, is dit sowel 'n diepte- as 'n oppervlakteverskynsel en is dit ook kenmerkend van sowel mobiele gordels as skildgebiede. Dit kom in alle gesteentes voor maar vertoon die duidelikste in sedimentêre gesteentes.

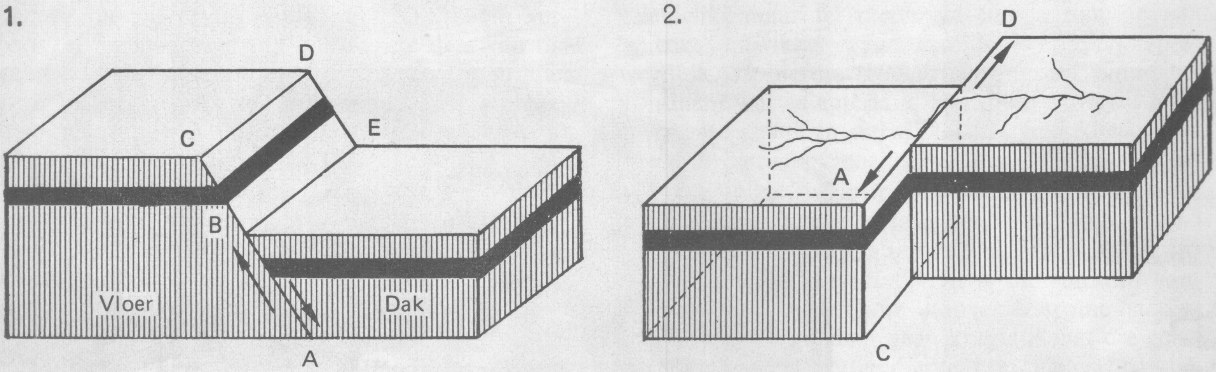
Ontstaan. 'n Verskuiwing ontstaan wanneer twee gesteenteblokke, wat vroeër aaneengeslote was, met betrekking tot mekaar skuif langs 'n verskuiwingsvlak. Die verplasing van die gesteenteblokke kan òf vertikaal òf horisontaal òf enige kombinasie van die twee wees. Waar die verskuiwingsvlak die

Twee vorme van bergvormende kragte: oorkant, 'n antiklien en 'n sinklien in 'n opeenvolging van goedgelaagde sandsteen soos wat dit in 'n paduitgrawing naby Laingsburg blootgestel is. Die Dooisee, bo, is nie slegs die diepste deel van die Jordaansinkdal nie; geen deel van die landoppervlakte van die aarde lê laer as die vlak van hierdie soutwatermeer nie. Let op die ou strandlyne langs die kus

oppervlakte sny, vorm dit 'n verskuiwingslyn wat kilometers ver oor 'n gebied kan loop. Die bekende Kangoverskuiwing in die suide van die Kaapprovinsie begin byvoorbeeld wes van Ladismith en volg dan die suidhange eers van die Swartberge en later die Baviaanskloofberge. Uiteindelik, na 'n afstand van goed 300 kilometer, verdwyn dit naby die Gamtoosriviermonding in die see.

'n Stuk hout wat kraak toon nooit 'n gladde breekvlak nie. Net so is 'n verskuiwingsvlak ook nie 'n lynskerp meetkundige vlak nie, maar 'n smal sone van gekraakte en vergruisde rots. Die verplasing van gesteenteblokke langs so 'n verskuiwingsvlak geskied dus oor 'n tydperk van 'n paar miljoen jaar. Soos aardkorskragte op 'n vervormingsvaste blok van gesteentes inwerk, word die spanning stadigaan hewiger. Skielik skuif die gesteentes 'n paar sentimeter langs 'n naat- of kraakvlak. Daarna volg weer eens 'n periode van stilstand, waartydens spanning opnuut opbou.

Soorte. Die algemeenste en indrukwekkendste verskuiwings kom voor wanneer twee aardkorsblokke horisontaal met betrekking tot mekaar skuif. Sulke *skeurverskuiwings* lei tot oppervlakteverplasings van bergkomplekse, van riviere en selfs van paaie en pyplyne. Dit skep egter nie reliëfverskille nie. Die beroemde San Andreasverskuiwing in Kalifornië, stellig die bes bestudeerde verskuiwing op aarde, is van hierdie tipe, 'n noordwaartse beweging van die kusstrook relatief tot die romp van die Noord-Amerikaanse kontinent. Aktiwiteit langs die verskuiwing duur al meer as 50 miljoen jaar en die verplasingsafstand beloop 700 kilometer, wat neerkom op 'n gemiddelde tempo van 1 sentimeter per jaar. Hoe die verskuiwing sedert 1906 geloop het, kan selfs in die verplasing van rye bome in sitrusboorde gesien word. Van byna soortgelyke omvang is die sg. Alpynse verskuiwing in Nieu-Seeland wat egter 'n heelwat sterker vertikale komponent het. Skeur-



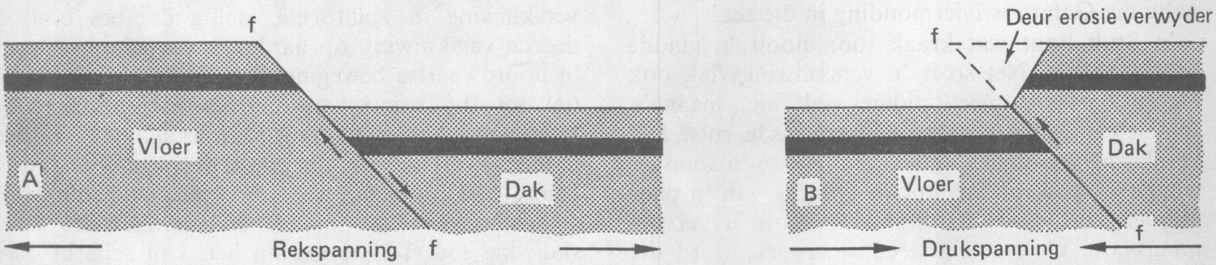
Figuur 4.16 *Waar een gesteenteblok met betrekking tot 'n ander gehef word* (1), *word die verskuiwingsvlak* (*BCDE*) *as 'n eskarp blootgestel. Meer indrukwekkend dikwels is skeurverskuiwings* (2) *waar die een blok horisontaal met betrekking tot die ander skuif. Slegs 'n verskuiwingslyn* (*AD*) *sny dan die oppervlakte*

verskuiwings op die oseaanbodem word ook algemeen met die middel-oseaniese rue geassosieer. Hulle sluit dikwils met regte hoeke by lg. aan.

Die *vertikale verskuiwings* van die kontinente is dikwels verskynsels van 'n kleiner grootte-orde as die skeurverskuiwings, maar geomorfologies belangrik omdat hulle tot reliëfverskille aanleiding gee. Hulle skep komplekse verhoudings tussen die verplaasde gesteenteblokke wat ons die beste kan verstaan as ons iets meer van die geologiese terme vir dié soort strukture weet. Die verskuifde blok bo die verskuiwingsvlak, wat as't ware daaroor hang, word die *dak* genoem. Dié aan die onderkant, wat weer die basis van die verskuiwingsvlak vorm, staan as die *vloer* bekend. *Hierdie twee terme het niks te doen met die reliëf wat met die verskuiwing saamhang nie.* Dit sien bloot op die posisie van gesteenteblokke met betrekking tot die verskuiwingsvlak. Die wyse waarop dak en vloer met betrekking tot mekaar gerangskik lê, dui egter die aard aan van aardkorskragte wat dit veroorsaak het. Trekspanning lei byvoorbeeld tot 'n *normale verskuiwing*, waar die vloer bo die dak gehef is. Drukspanning weer het 'n *omgekeerde verskuiwing* tot gevolg, waar die dak in plaas van die vloer gehef is.

Blokberge en Slenkdale

Waar 'n deel van 'n verskuiwingsvlak aan die oppervlakte blootgestel word, soos noodwendig die geval by vertikale verplasing sal wees, ontstaan 'n verskuiwingseskarp. Van sy voet af vertoon die eskarp altyd as 'n steil, reëlmatige berghang sonder uitlopers. Agter die kruin is daar egter geen ooreenstemmende daling nie. 'n Normale verskuiwing vorm 'n normale verskuiwingseskarp en 'n omgekeerde verskuiwing 'n omgekeerde verskuiwingseskarp. By e.g. is die verskuiwingseskarp dus 'n blootgestelde deel van die verskuiwingsvlak. By die omgekeerde eskarp word dié deel van die dak wat oor die vloer geforseer is, egter gedurig deur erosie verwyder. Die oorspronklike verskuiwingsvlak wys in werklikheid glad nie aan die oppervlak-



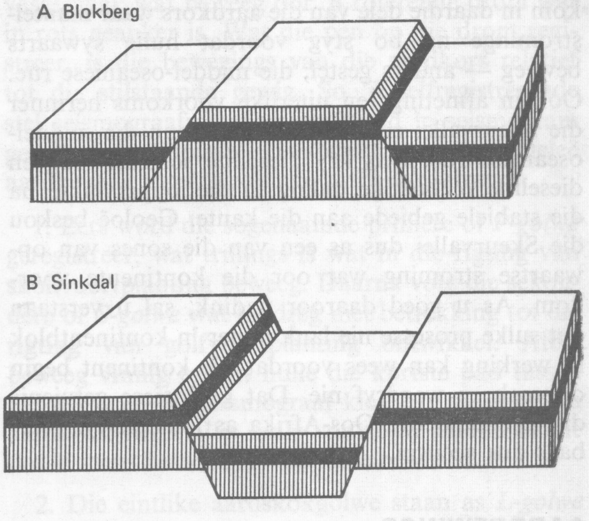
Figuur 4.17 *Die meetkunde van 'n vertikale verskuiwing berus op die verhouding tussen die vloer of aardkorsblok onder die verskuiwingsvlak en die dak of blok daar bokant. Is die vloer die gehefde deel* (*A*) *soos wat ons onder omstandighede van trekspanning kry praat ons van 'n normale verskuiwing. Onder omstandighede van drukspanning* (*B*) *is die dak die gehefde deel en dan praat ons van 'n omgekeerde verskuiwing. Let daarop dat in lg. geval die oorspronklike verskuiwingsvlak nie aan die oppervlak blootgestel word nie*

nie en slegs 'n knap geomorfoloog sal die verskil kan uitken.

'n Omhoog gestote aardkorsblok, wat aan een of twee kante deur verskuiwingseskarpe begrens word, staan as 'n *blokberg* of horst bekend. Blokberge onderskei hulself deur hange wat reguit en ongekompliseerd in vergelyking met rivierverkerfde bergmassas vertoon. Nogtans kom verskuiwings selde alleen voor sodat blokbergkomplekse eerder as alleenstaande blokberge die reël is. 'n Goeie voorbeeld van so 'n kompleks is die Mount Lofty-Flinders-berge in Suid-Australië, wat wel slegs 699 meter hoog is, maar in 'n plat vasteland skerp afgeteken staan. Ruwenzori (5 119 m), een van die hoogste bergspitse in Afrika, is ook 'n blokberg.

Wanneer 'n aardkorsblok met betrekking tot die gesteentes aan weerskante wegsak om 'n trog te vorm wat deur verskuiwingseskarpe begrens word, kry ons 'n *slenkdal*, graben of skeurvallei. Meestal kom slenkdale voor waar ons blokberge kry, soos in die bekken-en-berggebied van die suidwestelike V.S.A. Slenkdale ontstaan egter nie deur rivierwerking wat net tot op seevlak aktief is nie. Hulle vorm dus die diepste dele van die landoppervlakte van die aarde en kan tot ver *onder* seevlak daal. Die Dooie See-trog is 431 meter benede seespieël, die Toerfantrog in die Sinkiangprovinsie van China 168 meter en die sg. Salton Sink en Death Valley in die suidwestelike hoek van die V.S.A. 96 meter en 90 meter onderskeidelik.

In Suid-Afrika is verskuiwingslandvorme veral in die suidwestelike berglande van Suidwes-Afrika bekend. Trouens, aan die westelike voet van die Tsarisberge in die Maltahöhedistrik kom 'n 5 meter lae verskuiwingseskarp oor 'n afstand van goed 30 kilometer voor en dit is geologies nog so jonk dat klein waterlope in valle daaroor stort. Veel opvallender is die blokbergkomplekse van die Groot- en Klein-Karasberge, wat 'n 1 200 meter bo die vlaktes van Namaland oprys. Die Klein-Karasberge veral vertoon die klassieke eienskappe van 'n blokberg en word aan die noordwestekant deur 'n steil omgekeerde verskuiwingseskarp begrens. Die berg het dus deur drukspanning vanuit die suidooste ontstaan. Ongeveer 140 kilometer na die weste, reg in die berge van die Platorand, strek 'n slenkdal van 25 kilometer breed en 100 kilometer lank vanaf die plekkie Witputs noordweswaarts tot diep in die Namib in. Ook die bekende Visrivier-canyon kan as 'n 300 meter diep slenkdal beskou word, waarin die rivier vir homself verder



Figuur 4.18 *'n Blokberg is 'n deel van die aardkors wat langs verskuiwingsvlakke met betrekking tot sy omgewing gehef is (A). 'n Sinkdal het op dieselfde wyse met betrekking tot sy omgewing weggesak (B). Albei landvorme word deur verskuiwingseskarpe begrens*

'n 200 meter diep erosievallei ingekerf het. Al drie lg. vorme is egter oud, ten minste 60 miljoen jaar, en nie een van die verskuiwings waar deur hulle ontstaan het, is meer aktief nie.

Die Groot Afrikaanse Skeurvallei. Die bekendste slenkdale op aarde vorm deel van die sg. Groot Afrikaanse Skeurvallei, in werklikheid 'n kompleks van slenkdale en plek-plek selfs blokberge. Dit begin in Suidwes-Asië en loop suidwaarts langs die trogte van die Jordaanrivier en die Rooi See na die Ethiopiese hooglande. By die Rudolfmeer verdeel dit in twee takke. Die diepste deel van die westelike tak word deur die Albert-, Edward-, Kivu- en Tanganjika-mere gevul, en sluit weer met die Malawimeer by die oostelike tak aan. Laasgenoemde breek deur die hooglande van Kenia en sluit mere soos die Naiwasja, die Natron en die Ejasi in. Die gebied tussen dié twee takke is deur krommingskragte afgebuig, en word deels deur water van die Victoria-meer gevul. Waar die sinkdalmere diep en smal is, is die Victoria-meer wyd en vlak.

Net soos die verbreiding van jong plooiberge, pas die verbreiding van hierdie grootste kompleks van verskuiwingsvorme op aarde soos 'n legkaart by ons idees oor stabiele en onstabiele sones in. Die verskuiwings langs die Skeurvallei is feitlik deurgaans normale verskuiwings. Die slenkdale is dus die resultaat van trekspanning soos wat voor-

kom in daardie dele van die aardkors waar mantelstrominge na bo styg voordat hulle sywaarts beweeg — anders gestel, die middel-oseaniese rûe. Ook in afmetings en uiterlike voorkoms herinner die Skeurvallei en omstreke sterk aan die middel-oseaniese rûe. Ons kry dieselfde sentrale trog en dieselfde reëlmatige daling in die oppervlakte na die stabiele gebiede aan die kante. Geoloë beskou die Skeurvallei dus as een van die sones van opwaartse stroming wat oor die kontinente voorkom. As u goed daaroor nadink, sal u verstaan dat sulke prosesse nie lank onder 'n kontinentblok in werking kan wees voordat die kontinent begin opbreek en wegdryf nie. Dat geologiese getuienis die slenkdale van Oos-Afrika as jonk bewys, verbaas dus geensin.

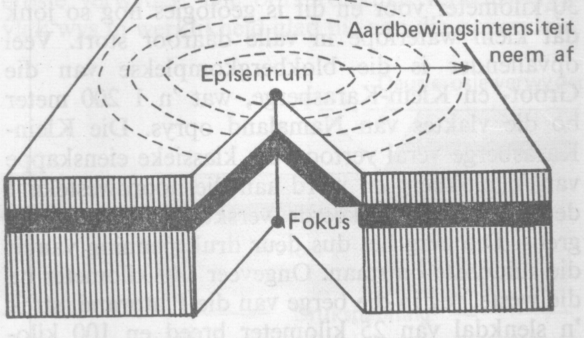
AARDBEWINGS

Maandag, 29 September 1969, was die eerste weeksdag van die kort skoolvakansie, in die dorpe Ceres, Wolseley en Tulbagh 'n warm suidoostewinddag ná 'n droë winter. Teen 10.10 nm. was party mense nog aan die gesels, die meeste op pad om te gaan slaap. Skielik skud 'n diep gerammel deur die stil dorpies. Op hul gemakstoelle, op die rusbank, in die bed word mense bewus van 'n op-en-afbeweging van die grond, eers 'n sagte wieg maar later 'n hewiger en onreëlmatige geskommel. Gordyne en portrette begin swaai. Deure en vensterrame kraak en kreun, breekgoed ratel op die rakke. Barste en skeure ontstaan in die muurpleister, binnemure kantel, die ligte flikker-flikker en gaan dood. Blindelings storm groot en klein na buite. In die flou maanlig buite hoor hulle die gedonder van aftuimelende rotsmassas langs die berghange. Rondom hulle, in die skaduwees van die Skurweberg en die Witzenberg, skiet ligvonke uit die donker te voorskyn, vlamkolle wat sprei en groei tot lang, breë golwe wat onheilspellend oor die berghange spoel . . . Later kom die rampberigte. Elf mense onder puin gedood, Ceres se kerktoring het omgekantel, feitlik geen huis sonder ingestorte of erg gekraakte mure nie, 'n skade van altesaam R4½ miljoen. Suid-Afrika het sy ergste aardbewing in menseheugenis beleef en is met 'n skok daaraan herinner dat geologiese stabiliteit slegs relatief is.

Die ontstaan van aardbewings

Neem 'n stok in u hande, en buig die punte na mekaar sodat die stok knak en breek. Die oomblik wat dit breek, skiet 'n pyn deur u hande en die twee stukke tril nog enkele oomblikke voordat hulle tot rus kom. Net so bou spanning op in 'n vervormingsvaste gesteentemassa wat aan aardkorskragte onderworpe is. Uiteindelik word sy weerstand oorskry, sodat gesteenteblokke meteens langs 'n verskuiwingsvlak begin skuif. Die Ceres-aardbewing het byvoorbeeld ontstaan langs 'n diep verskuiwingsvlak ewewydig aan maar ten noordooste van die Worcesterverskuiwing. Die verskuiwing van die gesteenteblokke beloop selde meer as 'n paar sentimeter. Die verligting van spanning stel egter energie vry en sit trillings in die omringende gesteenteblokke aan die gang soos dié van 'n styf gespanne snaar of die stok in u hande. Die beweging van hierdie trillings deur die aardkors noem ons 'n aardbewing. Die plek in die aardkors waar die aardbewing ontstaan word die *fokus* genoem en dié is eerder 'n vlak as 'n punt. Die plek aan die aardoppervlakte reg bokant die fokus staan as die *episentrum* bekend. Die intensiteit van 'n aardbewing is op sy grootste by die episentrum en neem daarvandaan in alle rigtings af. Verligting van spanning by één plek langs 'n verskuiwingsvlak lei gewoonlik tot nuwe spanning en verdere aanpassing elders langs dieselfde vlak. Ná-skokke van 'n laer intensiteit volg dus die hoofskok. Die ná-skokke van die Ceres-aardbewing het byvoorbeeld nog goed ses maande lank aangehou en hul fokusse het gaandeweg suidooswaarts geskuif.

By groot aardbewings is die episentrum 'n toneel van uiterste verwoesting. Oppervlaktegolwe van 20 cm tot 30 cm in hoogte en tot 10 meter van kruin tot kruin versprei uitwaarts in alle rigtings en die aarde beef soos 'n stormagtige see. Skeure gaan oop



Figuur 4.19 *Die plek waar 'n aardbewing ontstaan, gewoonlik binne 70 kilometer vanaf die oppervlakte, staan as sy fokus bekend en die plek aan die oppervlakte loodreg daarbokant die episentrum. Die intensiteit van die aardbewing word op sy hewigste by die episentrum gevoel en neem daarvandaan in alle rigtings af*

by die golfkruine en gaan weer toe as die golf verder beweeg en die kruine oorgaan in trôe. Paaie skeur oop, brûe val in en geboue stort ineen. Die grootste skade hang egter met sekondêre gevolge saam: grondstortings, brande soos dié by Ceres wat deur die vuurslag van die aftuimelende rotsmassas ontstaan het, en getygolwe.

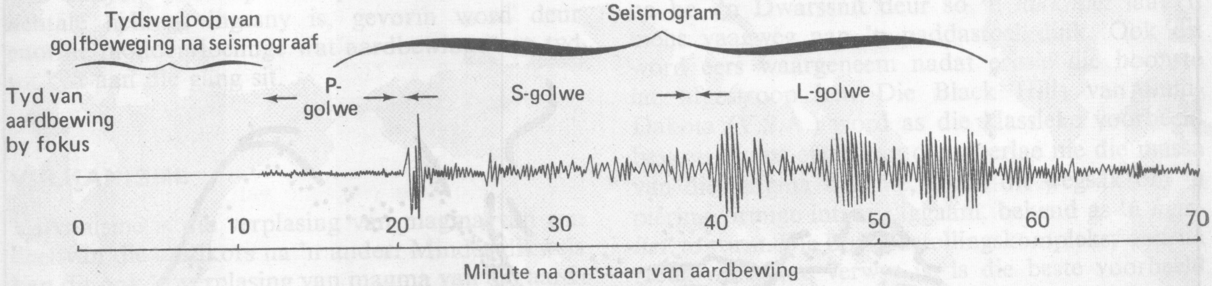
Stellig die grootste aardbewing waarvan ons in die geskiedenis kennis dra, het die Iberiese Skiereiland en Noordwes-Afrika op 1 November 1735 getref. In Lissabon alleen het 60 000 van die stad se 235 000 inwoners in twee rampspoedige ure van aardskokke, rotsstortings en getygolwe omgekom. Riviere so ver weg as by Lübeck, 2 200 kilometer noordoos langs die kus van die Baltiese See, het skommelinge in hul watervlak getoon. Wat lewensverlies betref, was 'n aardbewing wat in die sestiende eeu die Hwangho-bekken getref en tot die dood van 800 000 mense gelei het, egter sonder gelyke. Groot aardbewings van die twintigste eeu was dié by San Francisco in 1906 wat op 'n verplasing langs die San Andreas-verskuiwing gevolg het, by Messina in 1908 (100 000 mense dood), in Tokio in 1923, by Hawkes-baai in Nieu-Seeland in 1931 en in Suid-Alaska in 1964. Laasgenoemde aardbewing het saamgeval met 'n opheffing van die seebodem wat in enkele plekke tot tien meter was.

Die waarneming van aardbewings

Ons skrywe deur 'n pen oor 'n stilstaande skryfblok te beweeg. Met oefening kan 'n mens egter ook skryf deur jou pen stil te hou maar die papier te skuif. 'n Seismograaf, die instrument waarmee aardbewings geregistreer word, is soos 'n pen wat stil staan terwyl die aarde onder hom beweeg. Die basis van die instrument is 'n swaar gewig wat met behulp van kruiskoppelaars („universal joints") só gemonteer is dat geen krag van buite dit kan beweeg nie. Aan hierdie gewig word 'n skryfpen vasgemaak wat beweeg oor 'n roterende drom wat in rots geanker is. Wat die pen op die drom registreer, is die bewegings van die aardkors relatief tot die stilstaande gewig. So 'n selfregistrerende stel seismograafwaarnemings word 'n seismogram genoem. 'n Tipiese seismogram van 'n afgeleë aardbewing toon twee stelle aardskokgolwe:

1. Eers word die sogenaamde primêre of *P-golwe* geregistreer, wat trillings is wat in die rigting van skokvoortplanting beweeg. Daarna volg die sekondêre of *S-golwe* wat loodreg met betrekking tot die rigting van golfvoortplanting ontwikkel. Albei beweeg vinnig omdat hulle die kortste pad tussen die fokus en die seismograaf kies, nl. reg deur die aardkors. Meestal is hulle van só 'n lae intensiteit dat 'n mens beswaarlik van hulle bewus is.

2. Die eintlike aardskokgolwe staan as *L-golwe* (langgolwe) bekend en is, soos die S-golwe, ook dwars op die rigting van golfvoortplanting gerig. Die L-golwe word die laaste geregistreer omdat hulle die lang ompad op die aardoppervlak volg. Dit is húlle wat ons voel.



Figuur 4.20 *'n Tipiese seismogram van 'n afgeleë aardbewing toon drie stelle van golwe*

Seismogramme van dieselfde aardbewing by verskillende stasies toon natuurlik heeltemal uiteenlopende patrone. Deur die tye waarop die P-, die S- en die L-golwe by elkeen geregistreer word en hul presiese patrone te ontleed, kan 'n mens haarfyn bereken waar die episentrum en die fokus van die aardbewing geleë is en hoe sterk dit was.

Die verbreiding van aardbewings

Aardbewings van een of ander aard vind elke paar minute plaas, maar die meeste is so gering dat hulle slegs deur 'n seismograaf geregistreer word. Of hulle egter van 'n hoë of lae intensiteit is, aardbewings is altyd 'n aanduiding dat 'n verskuiwing êrens in die aardkors aan die gang is. Verskuiwings weer is 'n teken van aardkorskragte in werking.

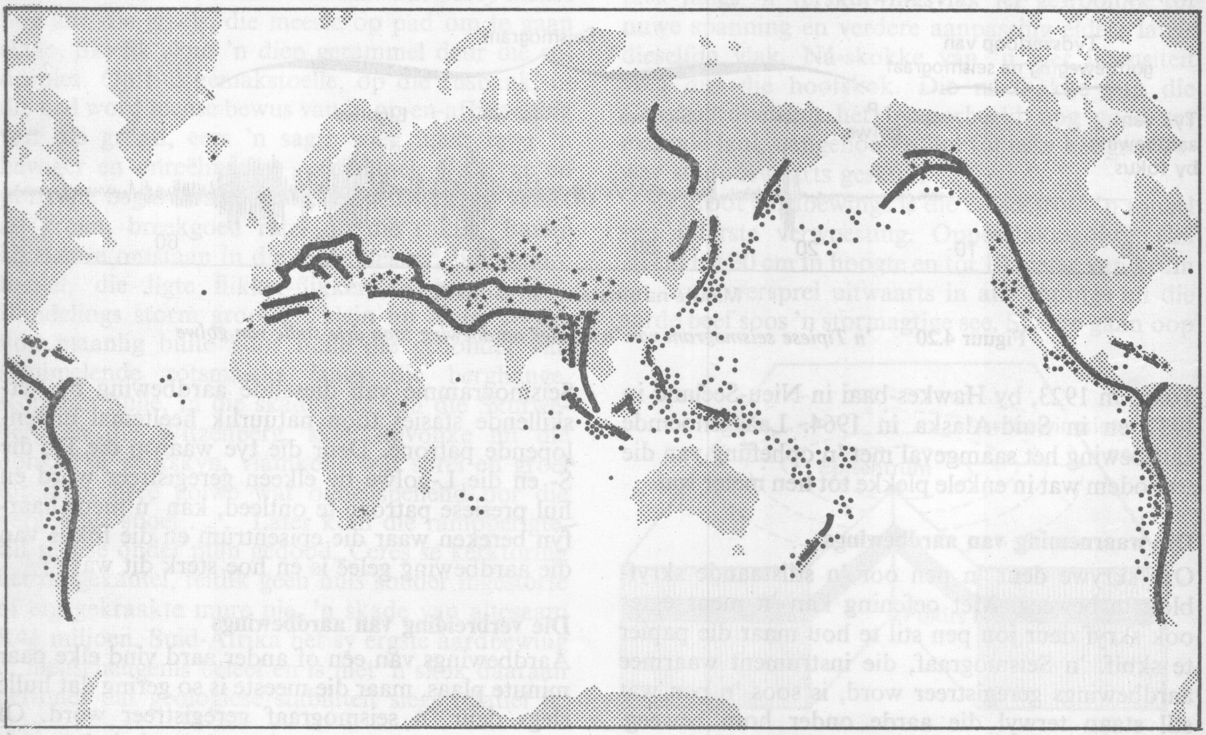
Figuur 4.21 toon aan dat goed driekwart van alle aardskokke hul oorsprong langs die kuste van die Stille Oseaan en die Himalaja-Middellandse See-gordel het. Aardbewings val dus saam met die gebiede van jong plooiberge. Die res is hoofsaaklik langs die middel-oseaniese rûe en omgewings van groot onlangse verskuiwings gekonsentreer. Aardbewings volg die verbreiding van onstabiele gordels dus selfs nog beter as plooiberge en verskuiwings, en verleen verdere steun aan ons argumente van aardkorsveranderinge oor die voorafgaande aantal bladsye.

Enkele implikasies van aardbewings

'n Studie van aardbewings is om twee ander redes vir ons belangrik. Dit help ons om die interne struktuur van die aarde te verstaan en verlaag die landoppervlakte deur grondverskuiwings aan die gang te sit.

1. *Die interne struktuur van die aarde.* Hoe verder die fokus van 'n aardbewing vanaf die seismograaf, hoe dieper onder die aardkors is die pad wat die P- en S-golwe moet volg. Alle materiale plant egter nie hierdie golwe ewe maklik voort nie. S-golwe word byvoorbeeld nie in 'n vloeibare medium verplaas nie, sodat die vloeibare aardkern dit uit die seismogram filter. Daarby is skielike digtheids- of toestandveranderinge, soos die wat ons by die Moholaag kry, geneig om die golwe te deflekteer. 'n Studie van seismogramme is dus ons kortste pad na 'n beter kennis van die interne struktuur van die aarde en baie van wat ons só ver oor die kern, die mantel en die kors gesê het, is op hierdie manier vasgestel. Trouens, dieselfde seismiese ontledingstegnieke word vandag toegepas in die ondersoek van vlak gesteentemassas soos dié waarin olie of korswater opgevang word. In plaas van egter vir 'n aardbewing te wag, skep geoloë „aardbewings" kunsmatig deur ploffingstowwe van bekende intensiteit by vooraf uitgesoekte punte af te skiet.

2. *Aardbewings as oorsaak van grondverskuiwings.* Aardbewings is geen *oorsaak* van plooiing, verskuiwing of vulkanisme nie, maar 'n simptoom, 'n



Figuur 4.21 *In hul verbreiding oor die aardoppervlakte val die episentra van aardbewings weer saam met dié van jong plooiberge en, tot 'n mindere mate, die middel-oseaniese rûe*

sekondêre verskynsel wat die *resultaat* van eersgenoemde primêre prosesse is. Daarom is 'n mens geneig om sy landvormende werking te onderskat. Veral belangrik is die sneller-effek van aardbewings ten opsigte van los rotspuin wat teen skuins berghange lê en wag om af te gly. Die Ceres-aardbewing van September 1969 het meer rotsverskuiwings in die Suidwes-Kaapse berge aan die gang gesit as waartoe neerslag oor tientalle jare in staat was. Maar Suid-Afrika is nie 'n gebied wat sterk aan aardbewings onderhewig is nie. 'n Studie wat die Amerikaanse navorser Simonett van grondverskuiwings in Nieu-Guinee gedoen het, is hier miskien meer ter sake. Sou aardbewings nie voorkom nie, bevind Simonett, sal grondverskuiwings wat deur oppervlakkragte alleen veroorsaak word, die gebied teen 'n tempo van 10 sentimeter elke 440 jaar verlaag. Aanvaar ons egter dat een groot aardbewing elke 500 jaar voorkom, en in die mobiele gordel rondom die Stille Oseaan is dit konserwatief, versnel dit die tempo waarteen grondverskuiwings werk tot 10 sentimeter elke 85 jaar. Verder vermoed geoloë dat die raaiselagtige onderse canyons wat op baie plekke in die kontinentale hellings ingesny is, gevorm word deur enorme moddervloeiinge wat aardbewings van tyd tot tyd aan die gang sit.

VULKANISME

Vulkanisme is die verplasing van magma van een deel van die aardkors na 'n ander. Minder dikwels kan dit ook 'n verplasing van magma van die aardkors na die aardoppervlakte wees. Dit is terselfdertyd die proses wat tot die ontstaan van stollingsgesteentes lei. Alle vulkaniese landvorme is dus uit stollingsgesteentes gebou. Wanneer die magma tussen ander gesteentes van die aardkors indring en stol nog voordat dit die oppervlakte bereik, vorm die sogenaamde intrusieliggame van grof- en mediumkristallyne stollingsgesteentes. Hulle word eers na verloop van miljoene jare deur verwering en erosie aan die oppervlak blootgestel. Dit noem ons intrusiewe vulkanisme. Dring die magma egter tot aan die oppervlakte deur, ontwikkel 'n rykdom van landvorme wat primêre oppervlakvorme is. Die lawavloeiinge en vulkaankeëls, die skouspelagtige vulkaniese uitbarstings en smeulende gasbronne wat ekstrusiewe vulkanisme kenmerk, het die mens vir eeue met ontsag vervul. Ons maak daarom maklik die fout om te dink dat dit ál is wat vulkanisme behels. In werklikheid is dit maar een van die fasette daarvan.

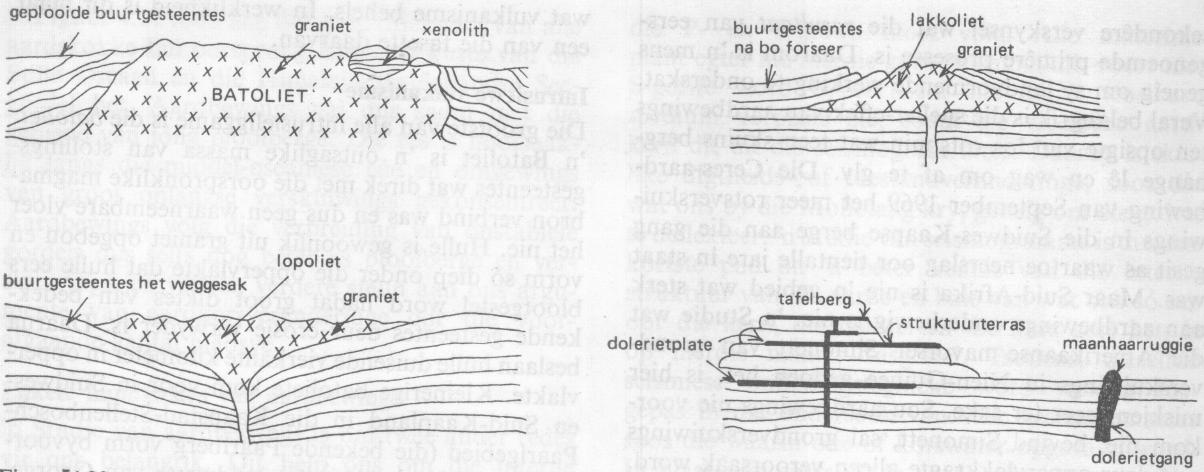
Intrusiewe vulkanisme

Die grootste van alle intrusieliggame is die *batoliet*. 'n Batoliet is 'n ontsaglike massa van stollingsgesteentes wat direk met die oorspronklike magmabron verbind was en dus geen waarneembare vloer het nie. Hulle is gewoonlik uit graniet opgebou en vorm só diep onder die oppervlakte dat hulle eers blootgestel word nadat groot diktes van bedekkende gesteentes deur erosie verwyder is. Daarna beslaan hulle duisende vierkante kilometer in oppervlakte. Kleinerige batoliete kom voor in Suidwesen Suid-Kaapland in die Kaapstad-Stellenbosch-Paarlgebied (die bekende Paarlberg vorm byvoorbeeld deel daarvan) en ten suidweste van George, waar dit die kuslyn tussen Groot-Brakrivier en die Wildernis bou. Ook die granietbasisse waarop plooiberge soos die Alpe en die Pireneë rus, kan 'n mens as batoliete beskou.

Wanneer magma nader aan die oppervlakte in 'n opeenvolging van sedimentêre gesteentes instoot, druk dit die bedekkende lae koepelvormig na bo. 'n Dwarssnit deur so 'n *lakkoliet* laat 'n mens vaagweg aan 'n paddastoel dink. Ook dit word eers waargeneem nadat erosie die boonste lae afgestroop het. Die Black Hills van Suid-Dakota (V.S.A.) word as die klassieke voorbeeld beskou. Soms egter kan die vloerlae nie die massa van die magma dra nie, sodat dit wegsak om 'n pieringvormige intrusieliggaam, bekend as 'n *lopoliet*, te vorm. Die Bosveldstollingskompleks, waarna reeds vantevore verwys is, is die beste voorbeeld van 'n lopoliet in die wêreld. Beide lakkoliete en lopoliete verskil van 'n batoliet deurdat hulle kleiner is en 'n definitiewe vloer het.

Nog nader aan die oppervlak stoot magma sy pad deur vertikale nate in sedimentêre gesteentes oop. Plek-plek versprei dit ook horisontaal langs naatvlakke sonder om die bedekkende lae te kantel. Op dié wyse vorm onderskeidelik muuragtige *gange*, wat heeltemal of byna vertikaal deur lae sny, en wyduitgestrekte horisontale *plate*. In vergelyking met 'n batoliet en selfs 'n lakkoliet is gange en plate klein. Hulle het dus betreklik vinnig uit die magma gestol en is daarom uit mediumkristallyne stollingsgesteentes, soos doleriet, opgebou.

Min dele op aarde besit so 'n rykdom aan gangen plaatintrusies as die Karoo. Die vorme bestaan deurgaans uit doleriet, 'n medium-kristallyne,



Figuur 4.22 *Intrusievorme: Bo links, batoliet. Bo regs, lakkoliet. Links onder, lopoliet. Regs onder: plate en gange*

basiese stollingsgesteente. In sy onverweerde toestand is doleriet blougrys van kleur, maar vertoon roesbruin aan die oppervlak. Dit staan in die volksmond dus as ysterklip bekend. Omdat doleriet in die droë klimaat van die Karoo harder is as die omringende sandsteen en skalies, verskyn gange aan die oppervlak as lang reekse van lae ysterkliprantjies — die maanhaarruggies van die Karoo. Die plate weer vorm deklae wat die onderliggende sandstene en skalies beskerm. Dit bou na gelang van hoeveel daarvan reeds deur erosie verwyder is, tafelberge (vgl. die Hantamberge naby Calvina, Kaap), tafelkoppe (Koffiebus, naby Steynsburg) en spitskoppe (die Drie Susters, tussen Beaufort-Wes en Richmond).

Ekstrusiewe vulkanisme

Sodra magma die oppervlakte bereik, praat ons daarvan as lawa. Lawa is dus niks anders nie as gesmelte vloeibare gesteentemateriaal, met temperature en enigiets tussen 600° en 1 200 °C wat deur krake en pype na die oppervlakte breek. Hierdie krake en pype verskaf verbindingskanale tussen die onderliggende magmabron en die oppervlakte en ons noem hulle vulkane. Die soort landvorm wat vulkane bou, hang tot 'n belangrike mate met die vloeibaarheid van die uitgestote lawa saam. Op sy beurt word vloeibaarheid bepaal deur die temperatuur van die lawa en die hoeveelheid gas — stoom, koolsuurgas, stikstof en swaweldiokside — wat dit in oplossing het. Nogtans is vloeibaarheid 'n relatiewe begrip, daar snelhede van 7 km/h selfs onder die gunstigste omstandighede seldsaam is.

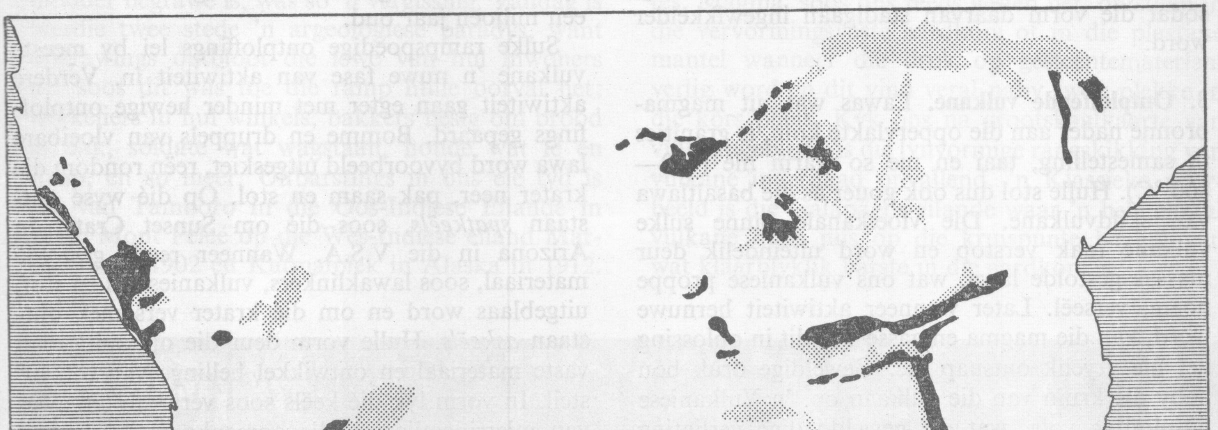
1. **Spleet-uitvloeiinge.** Oppervlakte-vulkanisme in sy mees uitgebreide vorm, kom voor wanneer die granietkors van 'n kontinent om die een of ander rede verbrokkel. Magma met 'n basaltsamestelling dring deur reusagtige krake na die oppervlakte deur. Omdat hierdie magma vanuit diep onder die oppervlakte kom, het die lawas temperature van bokant 1 000 °C. Hulle is só vloeibaar dat hulle in plate van 10 tot 15 meter dik oor duisende vierkant kilometer sprei voordat hulle stol. Die lawas bou later opeengestapelde vloeiinge, wat 'n swak gelaagdheid baie soos dié van 'n massiewe sedimentêre gesteente het.

Die enigste spleetuitvloeiing wat nog in historiese tye waargeneem is, het in 1783 by Laki in Ysland plaasgevind. Lawa het toe vryelik vanuit 'n 30 kilometer lange skeur gevloei. In die onlangse geologiese geskiedenis het dik lawa-akkumulasies egter oor 390 000 vierkant kilometer van die state Oregon en Washington in die noordwestelike V.S.A. versamel, waar dit vandag die sg. Columbia-plato vorm. Oorblyfsels van 'n veel groter lawaplato, wat 150 miljoen jaar gelede ook op dié wyse ontstaan het, kom oor Suidelike Afrika voor. Oor die boonste kruine van die Drakensberge lê sulke lawas 1 300 meter dik, maar ons kry hulle ook in die Kaokoveld heel in die noordweste van die subkontinent, by die Victoriaval in die noorde, die Lebomboberge in die ooste en die Suurberge in die suide. Hierdie plato moes dus feitlik die hele subkontinent oordek het, maar is vandag byna heeltemal deur erosie verwyder. Die dolerietgange van die Karoo verteenwoordig trouens die tans opgevulde krake,

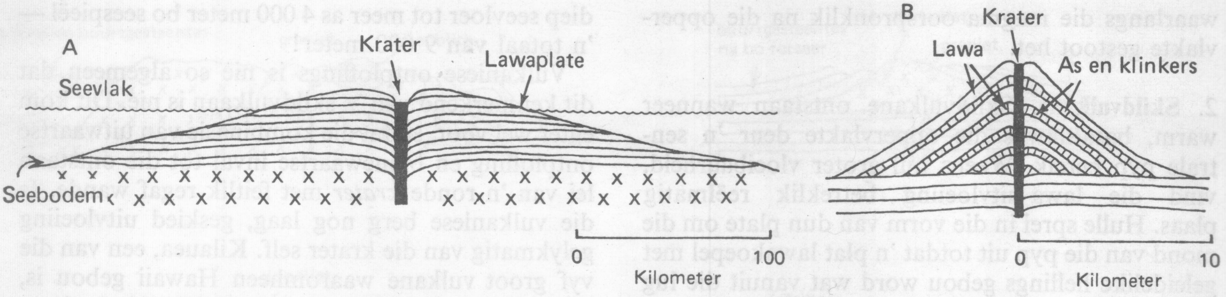
waarlangs die magma oorspronklik na die oppervlakte gestoot het.

2. **Skildvulkane.** Skildvulkane ontstaan wanneer warm, basaltlawas die oppervlakte deur 'n sentrale pyp bereik. Weens hul groter vloeibaarheid, vind die lawa-uitvloeiing betreklik reëlmatig plaas. Hulle sprei in die vorm van dun plate om die mond van die pyp uit totdat 'n plat lawakoepel met geleidelike hellings gebou word wat vanuit die lug soos 'n groot skild daar uitsien. Hierdie koepels of skildvulkane vorm die grootste vulkaniese berge op aarde. Hawaii, wat as die klassieke voorbeeld beskou word, is opgebou vanaf 'n 5 000 meter diep seevloer tot meer as 4 000 meter bo seespieël — 'n totaal van 9 000 meter!

Vulkaniese ontploffings is nie so algemeen dat dit kenmerkend van 'n skildvulkaan is nie. Dit kom egter wel voor, sodat die kombinasie van uitwaartse ontploffing en binnewaartse inval tot die ontstaan lei van 'n ronde *krater* met feitlik regaf wande. Is die vulkaniese berg nog laag, geskied uitvloeiing gelykmatig van die krater self. Kilauea, een van die vyf groot vulkane waaromheen Hawaii gebou is, bevat byvoorbeeld 'n kuil van smeulende lawa wat eenvoudig van tyd tot tyd „oorloop" en die hele 7 kilometer-breë kratervloer „oorstroom". Later, as die berg hoër is, ontsnap lawa langs krake



Figuur 4.23 *Ongeveer 'n 150 miljoen jaar gelede het lawaplate van die sg. Stormbergspleet-erupsies byna die hele Suidelike Afrika bedek. Vandag bly slegs wydverspreide oorblyfsels behoue: in die Kaokoveld, by die Victoriaval, in die Lebomboberge en in die Drakensberge*



Figuur 4.24 *Skildvulkane (A) ontstaan waar lawa vloeibaar is en groot afstande in die vorm van plate om die krater kan sprei. By saamgestelde vulkane (B) is die lawas taaier en speel die vulkaniese ontploffings naas uitvloeiings ook 'n rol. Omdat hierdie materiaal nie so ver kan versprei nie, is die hange van so 'n vulkaan steiler*

teen die hange van die oorspronklike vulkaanberg, sodat die vorm daarvan stadigaan ingewikkelder word.

3. **Ontploffende vulkane.** Lawas wat uit magmabronne nader aan die oppervlakte kom, is granities in samestelling, taai en nie so warm nie (600—800 °C). Hulle stol dus ook gouer as die basaltlawa van skildvulkane. Die vloeikanale binne sulke vulkane raak verstop en word uiteindelik deur massas gestolde lawa, wat ons vulkaniese proppe noem, verseël. Later wanneer aktiwiteit hernuwe word, kan die magma en gasse wat dit in oplossing het nie vryelik ontsnap nie. Geweldige druk bou naby die kruin van die vulkaan op. 'n Vulkaniese ontploffing volg, wat die gewelddadige verligting van hierdie spanning meebring. Die hele kruin van die vulkaniese berg word met een slag weggeblaas en 'n gapende afgrond van tot 15 kilometer breed word in die plek daarvan gelaat.

Groot vulkaniese ontploffingsholtes word nie kraters genoem nie, maar *kaldeiras.* In Suider-Afrika skyn Broekkarosberg, 1 586 meter bo seespieël en 700 meter bo die vlaktes van Namaland, 'n oorblyfsel van 'n ontploffingskaldeira van 'n 80 miljoen jaar terug te wees. Die ontploffing het 'n ring van harde brokkelmateriaal geskep wat deur sy groter weerstand teen erosie die kaldeiravorm baie goed bewaar het. Die heel grootste kaldeiras ontstaan egter nie deur ontploffing alleen nie. Die ontploffing blaas 'n kritieke hoeveelheid materiaal uit die vulkaan weg sodat die kruin wegsak in die holte wat sodoende in die diepte ontstaan. Dit is byvoorbeeld wat by Krakatoa in 1883 gebeur het. Die grootste bekende kaldeira op aarde, nl. dié van die Tobameer, kom sommer naby Krakatoa in Noordwes-Sumatra voor. Die Tobameer is 'n ronde watergevulde holte met 'n deursnit van 50 by 20 kilometer groot en is stellig tot 'n orde van een miljoen jaar oud.

Sulke rampspoedige ontploffings lei by meeste vulkane 'n nuwe fase van aktiwiteit in. Verdere aktiwiteit gaan egter met minder hewige ontploffings gepaard. Bomme en druppels van vloeibare lawa word byvoorbeeld uitgeskiet, reën rondom die krater neer, pak saam en stol. Op dié wyse ontstaan *spatkeëls,* soos dié om Sunset Crater in Arizona in die V.S.A. Wanneer reeds gestolde materiaal, soos lawaklinkers, vulkaniese as en stof, uitgeblaas word en om die krater versamel, ontstaan *askeëls.* Hulle vorm deur die ophoping van vaste materiaal en ontwikkel hellings van tot 40° steil. In vorm lyk dié keëls soos vergrote uitgawes van mierringetjies en die ooreenkoms is nie toevallig nie. Net soos die brokkelmateriaal reëlmatig in alle rigtings vanaf die krater uitgeskiet word, dra miere sandkorreltjies uit hul nes reëlmatig in alle rigtings van die gat af weg. Askeëls word vinnig opgebou maar bly as suiwer vorme selde tot hoogtes van groter as 300 meter behoue. Dikwels groei hulle ook *binne* kaldeiras, soos die bekende Wizard Island in die Kratermeer van Oregon.

Brokkelmateriaal van lawa het selde die sterkte om hoë berge te dra. Die meeste hoë vulkaanberge bestaan dus uit sowel brokkelmateriaal as gestolde lawavloeiinge. Daarom, trouens, word hulle *saamgestelde vulkane,* of stratovulkane genoem. Die lawa besorg aan die vulkaanberg sy sterkte, die brokkelmateriaal sy vorm. Brokkelmateriaal kan egter nie ver versprei nie, sodat die saamgestelde vulkaan steil hellings van 20° tot 30° — vergelyk die 4 tot 5° van skildvulkane — en pragtige simmetriese profiele ontwikkel. Vesuvius, nestelend in sy kaldeira Monte Somma, Foedjisan in Japan, Popocatépetl in Mexiko en Mt. Egmont in Nieu-

Seeland is goeie voorbeelde. Ook by samegestelde vulkane ontsnap lawa en ander materiaal later egter langs krake in die hange, sodat parasitiese askeëls die simmetriese profiel na 'n lang tyd vernietig.

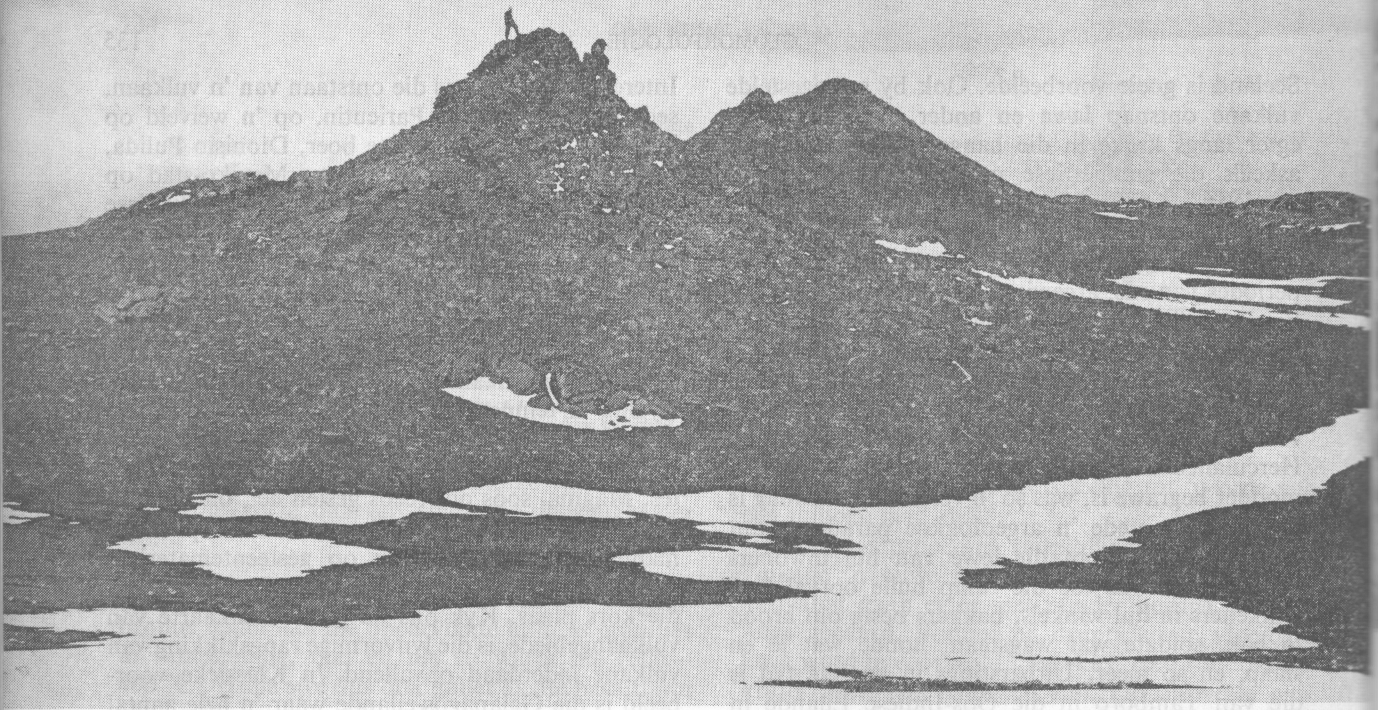
Ontploffende vulkane, anders as die meer gelykmatige skildvulkane, word gekenmerk deur lang periodes van rus, afgewissel met kort periodes van hewige aktiwiteit. Dit is trouens nie so maklik om te oordeel of 'n vulkaan rustend of uitgedoof is nie, en die mens het hom al met rampspoedige gevolge vergis. Die uitbarsting van Vesuvius in 79 n.C., toe die twe Romeinse stede Pompejus en Herculaneum totaal onder die vulkaniese as en modder begrawe is, was so 'n vergissing. Vandag is hierdie twee stede 'n argeologiese paradys, want opgrawings ontbloot die lewe van hul inwoners net soos dit was toe die ramp hulle oorval het: winkeliers in hul winkels, bakkers besig om brood te bak, soldate wat wagstaan, honde wat lê en slaap, en so meer. Uitbarstings in ons eie tyd is dié van Tamboro in die Oos-Indiese Eilande in 1815, Mont Peleé op die Wes-Indiese eiland Martinique in 1902 en Katmaipiek in Alaska in 1912.

Interessanter nog was die ontstaan van 'n vulkaan, sedertdien bekend as Paricutin, op 'n weiveld op 'n plaas van 'n Mexikaanse boer, Dionisio Pulida, ongeveer 210 km ten weste van Mexiko-stad op 20 Februarie 1943. Binne 'n jaar was die vulkaniese berg reeds 470 meter hoog. Nogtans is dit maar een van die tien dergelike gevalle wat uit die geskiedenis bekend is.

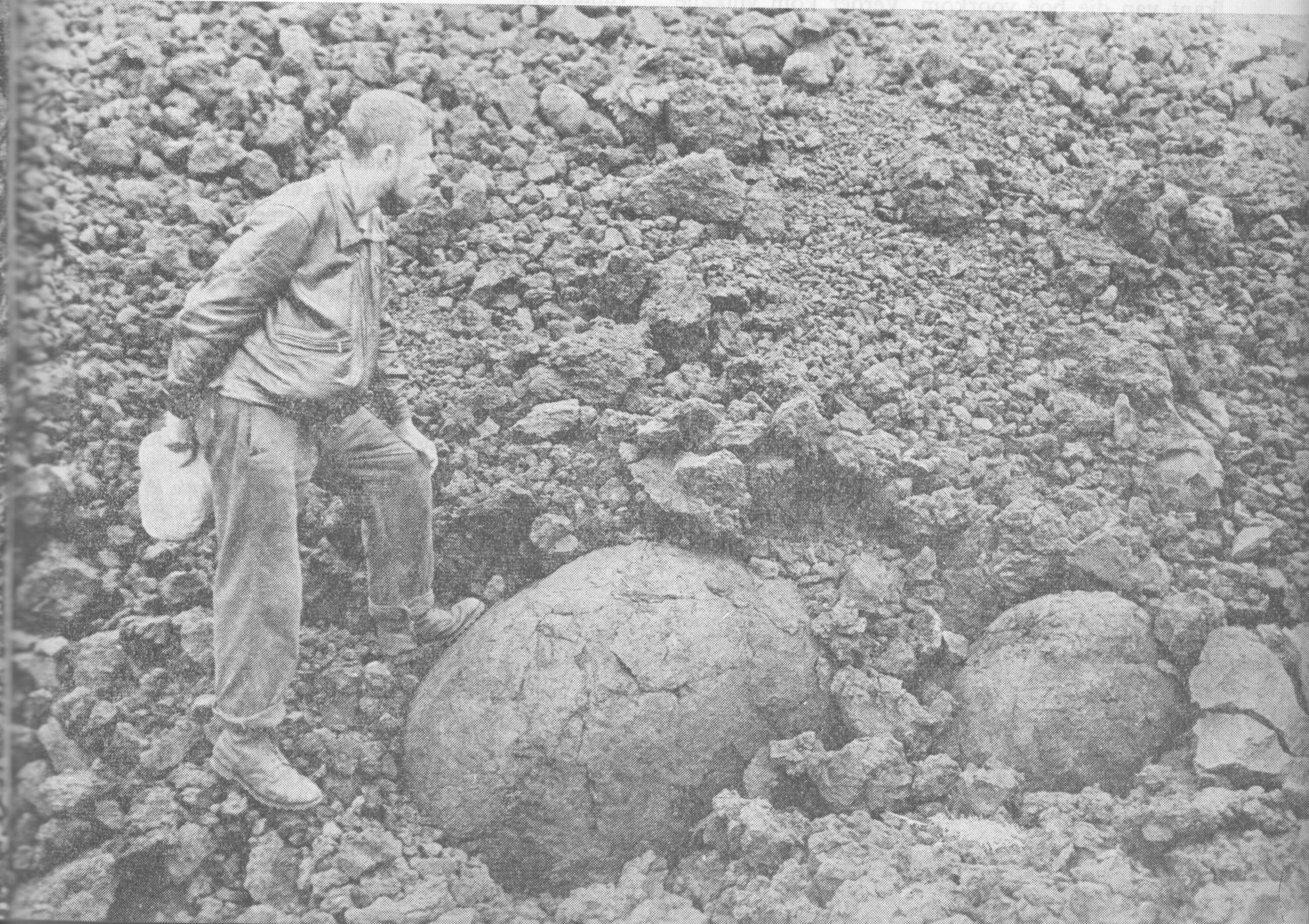
Die verspreiding van vulkanisme

Oppervlakte-vulkanisme dui nie slegs op 'n vinnige styging in temperatuur soos ons dieper onder die aardoppervlakte gaan nie. Dit bewys ook die aanwesigheid van magmapoele op betreklik vlak dieptes. Magma, soos ons reeds gesien het, ontstaan in die vervormingsvaste aardkors of in die plastiese mantel wanneer die druk op gesteentemateriaal verlig word en dit vind veral naby swak plekke in die kors plaas. Kyk ons na grootskaalkaarte van vulkaangebiede, is die lynvormige rangskikking van vulkane inderdaad opvallend. 'n Klassieke voorbeeld is die Galapagos-eilande waar 'n hele aantal vulkane hulle juis op die kruispunte bevind van wat klaarblyklik barste in die aardkors is.

Lyke by Pompejus



Die vier gesigte van vulkanisme. Die tou-agtige tekstuur van die lawa-oppervlakte (bo) dui aan dat dit besig was om van links na regs te vloei tot dit gestol het. Baie vloeibare basaltlawa, soos wat op die foto (links onder) die hoogste kruine van die Drakensberge vorm, kan oor uitgestrekte oppervlaktes versprei. Vulkaniese bomme (onder) ontstaan deurdat 'n vloeibare lawadruppel in die lug stol. Wanneer vloeibare lawa om 'n krater neerplons, stol en tot vaste materiaal saampak, ontstaan spatkeëls (links bo). Sowel die tou-lawa as die vulkaniese bomme en spatkeëls kom op Marioneiland voor



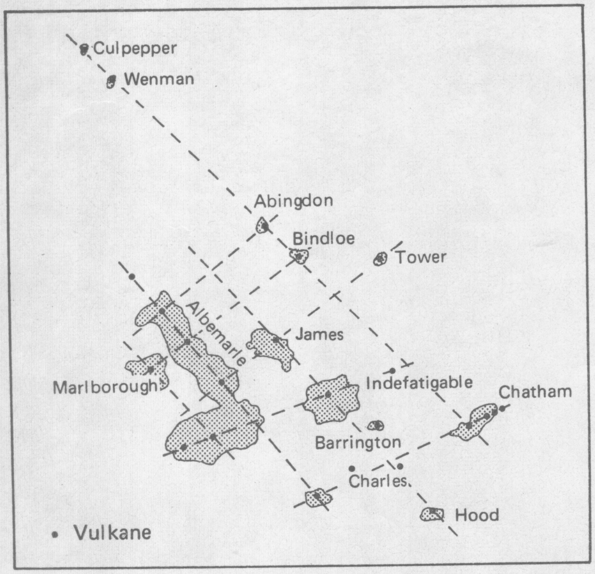
Wat op groot skaal in 'n besondere gebied geld, geld ook op wêreldskaal. Ongeveer 500 vulkane was in historiese tye aktief en van hulle lê goed 90% binne redelike afstande van die see. So opvallend is hierdie ooreenkoms dat sommige ou geoloë die hele verskynsel van vulkanisme wou toeskryf aan die afsak van seewater oor warm magma. As bewys hiervoor is die stoombronne of *fumaroles* wat die meeste aktiewe en rustende vulkane kenmerk, genoem.

Vergelyk ons egter die verspreiding van vulkane met 'n kaart van die onstabiele sones van die aardkors, sien ons dat die verbreiding van die twee groepe verskynsels presies saamval. Dat vulkane naby die seë geleë is, is dus die resultaat van diepliggende oorsake. Ons kry vulkaanreekse, dikwels in die vorm van boë soos die Koerile en Aleoete, byvoorbeeld só opvallend in die randgordels rondom die Stille Oseaan gerangskik dat hierdie gebied al die Vuurgordel genoem is. Presies dieselfde rangskikking kry ons in die verspreiding van aardbewings, hoewel vulkane meestal aan die binnekant en die episentra van aardbewings aan die buitekant van die boë voorkom. Verder kom vulkane voor in die interkratoniese gordel wat vanaf Indonesië loop na die Himalajas en uiteindelik tot by die Middellandse See. Maar ons vind hulle ook langs die middel-oseaniese rug en sy kontinentale verlenging in Oos-Afrika. Daar kan geen twyfel wees dat vulkanisme uit dieselfde stal as plooiing, verskuiwings en aardbewings kom nie.

Uit hierdie ooreenkoms tussen die verbreiding van vulkane en onstabiele gordels kan 'n mens aflei dat magma-poele wat lawa lewer op twee maniere ontstaan. In die sones van opwellende mantelmateriaal langs die middel-oseaniese rûe vorm dit deur die verligting van druk langs groot trekspanningskrake. Omdat die oseaanbodem uit basalt gebou is, het die lawas van eilande soos Ysland, Marion, Mauritius en Paaseiland ook 'n basaltiese of simatiese samestelling. In sones van afbuiging naby kontinente egter, word sialiese kontinentgesteentes in geosinkliene afgedruk tot dieptes waar die temperatuur so hoog is dat hulle kol-kol smelt. Hierdie proses het ons vantevore in geosinkliene in die orogenese-stadium van plooibergvorming teëgekom. Dié magmas breek na die oppervlak deur as lawas met 'n hoë silika-inhoud. Heelwat van die vulkane om die Stille Oseaan is byvoorbeeld opgebou uit die silikaryke lawas rioliet en andesiet. Die gesteentenaam „andesiet" is trouens afgelei van die Andesgebergtes, waarvan die hoogste bergspitse — soos die 7 026 meter Aconcagua en die 6 274 meter Chimborazo — vulkane is.

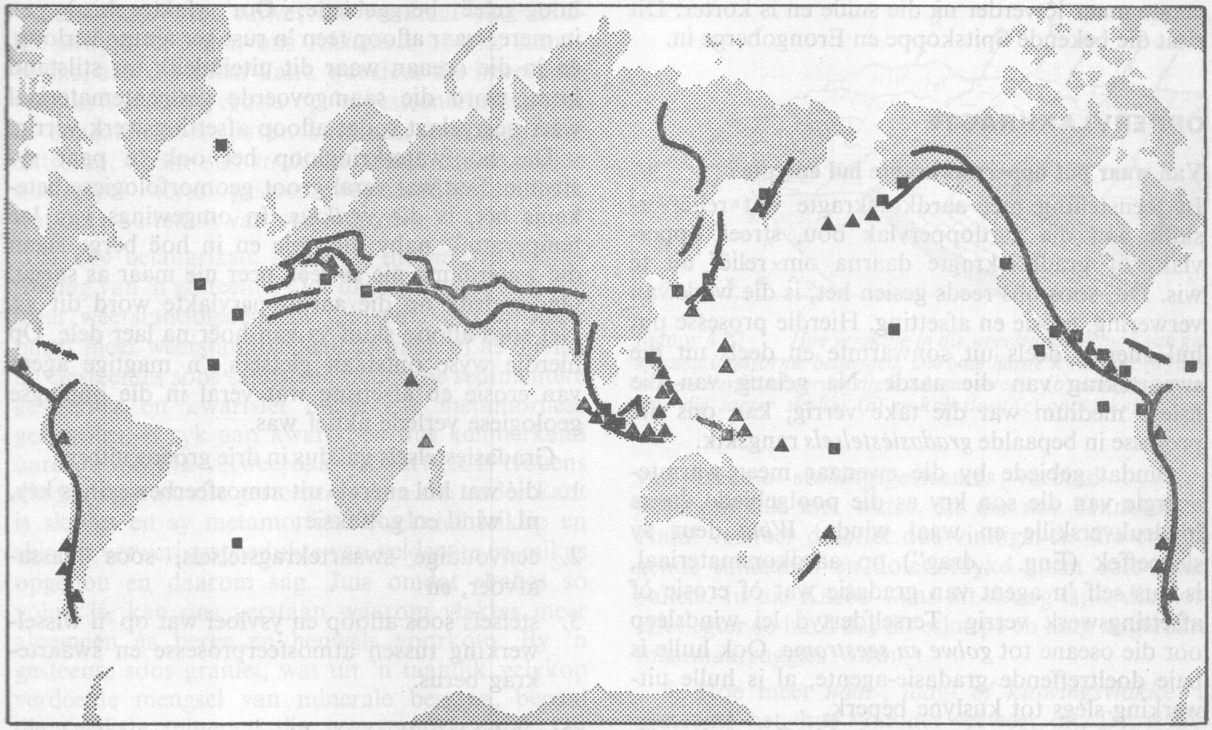
Vulkanisme in Suid-Afrika

Min vulkane kom in stabiele gebiede voor, en ons kan geen teenswoordige voorbeeld uit Suid-Afrika aanhaal nie. Gedagtig aan die geisers* van Ysland en die Yellowstone National Park in Wyoming (V.S.A.), beskou baie mense ons talle warmwaterbronne as tekens van vulkanisme. Dit is foutief.



Figuur 4.25 *Vulkane in die Galapagos-eilande lê op wat skynbaar die kruispunte van kraaklyne in die aardkors is*

* 'n Geiser is 'n natuurlike spuitfontein van stoom en warm water. Die „Old Faithful" van die Yellowstone National Park het beroemd geword deur die stiptelike gereeldheid van sy uitspuitings, nl. een keer elke 65 minute.



Figuur 4.26 *Net soos aardbewings, volg die verspreiding van hedendaagse vulkanisme die gordels van jong plooiberge*

Fonteine soos dié van Goudini, Aliwal-Noord en Tshipise stel bloot korswater vry wat diep in die kors ingesyfer het. Die water word deur die normale temperatuurgradiënt verwarm en vinnig na die oppervlak gebring. Ons naaste landvorme van hedendaagse vulkanisme, trouens, is die eilandjies Tristan da Cunha, Gough, Marion en Prins Eduard langs die middel-oseaniese rug ten weste en suide van die subkontinent. Veral die 2 060 meter hoë Tristan toon die klassieke simmetriese profiel van 'n saamgestelde vulkaan. Tog lê Marion, die naaste van die eilandjies, nog 1 450 kilometer van ons kus.

Uit ons geologiese verlede kom egter 'n hele aantal voorbeelde. 'n Betreklik klein ontploffingskaldeira bekend as die *Pretoria-soutpan* en miskien enkele miljoen jaar oud, is 60 kilometer noord van die administratiewe hoofstad geleë. Goed 100 miljoen jaar oud en saamgestel uit lawas met 'n peridotietsamestelling, is daar ook 150 sg. *kimberlietvulkaanpype* wat oor die hele subkontinent, van Albertinia in die suide tot by Mwadui in Tanzanië in die noorde, versprei lê. Hoewel ekonomies belangrik as die bron van ons diamante, het erosie feitlik al hierdie vulkane met die oppervlak gelyk gemaak en kan slegs 'n knap geoloog hulle opspoor. Een belangrike uitsondering is die 1 767 meter hoë Salpeterkop (300 meter bo sy omgewing), 20 kilometer suidoos van Sutherland.

Soos by Kimberley en Jagersfontein, is hierdie kimberlietvulkane geneig om in groepe versprei te lê en toon dan die tipiese lynvormige rangskikking wat ons reeds elders teëgekom het. Die neiging tot lynvormigheid is selfs skerper by die oorblyfsels van 'n 150 miljoen jaar oue fase van sentrale vulkanisme in Suidwes-Afrika. Ook hier het erosie die werklike vulkaankeëls lankal vernietig. Die magmapoele wat hulle gevoed het, het egter tot sg. granietplutone gestol wat weens hul groter weerstandbiedendheid dramaties bo die plat vlaktes van die sentrale Namib uittroon. Die plutone lê langs twee lyne gerangskik. Een loop noordooswaarts vanaf Kaapkruis 350 km die binneland in. Die Brandberg (2 606 meter bo seespieël) vorm deel daarvan. Die ander strek ewewydig aan die

eerste maar lê verder na die suide en is korter. Dit sluit die bekende Spitskoppe en Erongoberge in.

OPPERVLAKKRAGTE

Van waar put oppervlakkragte hul energie?

In teenstelling met aardkorskragte wat reliëfverskille aan die aardoppervlak bou, streef oppervlak- of gradasiekragte daarna om reliëf uit te wis. Dit, soos ons reeds gesien het, is die werk van verwering, erosie en afsetting. Hierdie prosesse put hul energie deels uit sonwarmte en deels uit die swaartekrag van die aarde. Na gelang van die fisiese medium wat die take verrig, kan ons die prosesse in bepaalde *gradasiestelsels* rangskik.

Omdat gebiede by die ewenaar meer warmte-energie van die son kry as die poolgebiede, heers lugdrukverskille en waai winde. *Wind* deur sy sleepeffek (Eng.: „drag") op aardkorsmateriaal, is dus self 'n agent van gradasie wat òf erosie òf afsettingswerk verrig. Terselfdertyd lei windsleep oor die oseane tot *golwe en seestrome*. Ook hulle is baie doeltreffende gradasie-agente, al is hulle uitwerking slegs tot kuslyne beperk.

Die belangrikste gradasiestelsel is die van *lopende water*, wat deel vorm van 'n kringloop waarin elke jaar goed 39 miljoen kubieke kilometer water oor die hele aarde betrokke is. Deur insette van sonwarmte verdamp water uit die oseane en word deur konveksie na die atmosfeer verplaas. Van hierdie waterdamp, 'n skamele 7%, word in die proses na die kontinente gewaai. Hier presipiteer dit tot neerslag en val na die aardoppervlak. 'n Deel van die neerslag verdamp dadelik en speel geen verdere rol as gradasie-agent nie. 'n Ander deel syfer egter onder die invloed van swaartekrag in die aardkors weg en word die hoofagent in die opbreking en ontbinding van gesteentemateriaal. Waar sulke losgebreekte en fyn materiaal aan die oppervlak blootgestel is, sak hulle eenvoudig deur swaartekrag na die voet van skuinstes. Dit staan as *massa-afvoer* bekend.

'n Derde deel van die neerslag oor land vloei as water onder die invloed van swaartekrag van hoë na lae plekke uiteindelik terug na die see. Ons noem dit afloop. Deur sy eienskap van onstuimigheid voer afloop los gesteentemateriaal saam en verrig dus erosiewerk. Die energie van afloop hang saam met sy omvang en met sy potensiële swaartekragenergie, of anders gestel, die steilte waarmee dit val. Juis om hierdie rede is erosie só aktief in hoog-geleë berggebiede. Oor vlaktegebiede en in mere, waar afloop teen 'n rustiger tempo verloop, en in die oseaan waar dit uiteindelik tot stilstand kom, word die saamgevoerde gesteentemateriaal weer neergelaat sodat afloop afsettingswerk verrig.

Die hoofwaterkringloop het ook 'n paar systrome. Een wat veral groot geomorfologiese betekenis het, is die *yssiklus*. In omgewings van lae temperatuur naby die pole en in hoë berge slaan die waterdamp nie as reën neer nie maar as sneeu. Onder druk op die aardoppervlakte word dit ys. Net soos afloop skuif ys van hoër na laer dele. Op hierdie wyse ontstaan gletsers, 'n magtige agent van erosie en afsetting wat veral in die onlangse geologiese verlede aktief was.

Gradasiestelsels val dus in drie groepe uiteen:

1. dié wat hul energie uit atmosfeerbewegings kry, nl. wind en golfaksie;
2. eenvoudige swaartekragstelsels, soos massa-afvoer, en
3. stelsels soos afloop en ysvloei wat op 'n wisselwerking tussen atmosfeerprosesse en swaartekrag berus.

Oppervlakkragte en struktuur

Landvorme ontstaan deur die inwerking van oppervlakkragte en veral die prosesse van verwering, erosie en afsetting op die materiaal van die aardkors. Hierdie materiaal het 'n bepaalde mineraal- en gesteentesamestelling, en is op 'n bepaalde manier deur aardkorskragte gerangskik. Eersgenoemde eienskap noem ons die *litologie* van 'n gesteentemassa en lg. sy *struktuur*.

Is 'n landvorm nog feitlik ongeskonde in die vorm wat dit deur aardkorskragte ontstaan het, kan dit feitlik uit enige gesteente gebou wees. Vulkaniese as is byvoorbeeld 'n baie sagte materiaal, maar jong askeëls is tot 400 meter hoog. Sodra verwering en erosie egter op sulke vorme toesak, soek dit die sagste plekke in 'n gesteentemassa uit en takel dit vinniger as die harder dele af. Na 'n lang tyd sal uitstaande en prominente landvorme dus meestal uit taai gesteentes gebou wees, terwyl vlaktes en valleie met sagte gesteentes saamhang. Wat ons byvoorbeeld in 'n ou plooigebied soos Suid-Kaapland sien, is nie die oorspronklike plooiinge nie, maar die dieper geleë strukture wat na 150 miljoen jaar van erosie blootgestel is. Daarom is die bergreekse altyd uit harde kwartsiet gebou en die valleie altyd uit sagte skalies, ongeag of hulle antikliene of sinkliene is.

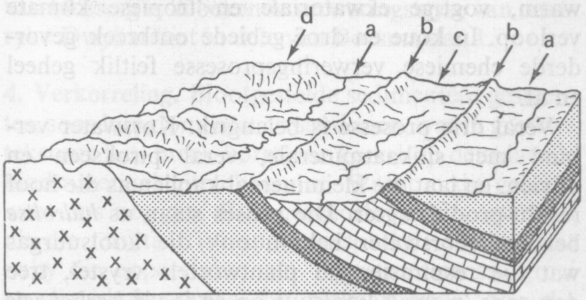
Landvorme wat suiwer die resultaat van aardkorskragte is, noem ons *tektoniese vorme.* Landvorme, aan die ander kant, wat deur die inwerking van verwering en erosie op 'n gesteentemassa met 'n bepaalde litologie en struktuur oor lang jare ontstaan, noem ons *struktuurvorme.* Sulke vorme weerspieël veral gesteenteweerstandbiedendheid, wat die resultaat is van vyf kontroles:

1. Die belangrikste faktor is die *mineraalsamestelling* van 'n gesteente. Oor die algemeen is kwarts meer weerstandbiedend as veldspate wat op hulle buurt meer weerstandbiedend as mika of as olivien is. Gesteentes soos sandsteen onder die sedimentêre gesteentes en kwartsiet onder die metamorfiese gesteentes, is ryk aan kwarts, en dus kenmerkend hard en moeilik verweerbaar. Kwartsiet is trouens die taaiste van alle gesteentes. Aan die ander kant is skalies en sy metamorfiese eweknieë leiklip en skis uit verweringsprodukte van veldspate en mikas opgebou en daarom sag. Juis omdat skalies so volop is, kan ons verstaan waarom vlaktes meer algemeen as berge en heuwels voorkom. By 'n gesteente soos graniet, wat uit 'n taamlik gelykop verdeelde mengsel van minerale bestaan, bepaal die swakste mineraal die weerstandsvermoë. Dit is biotiet-mika wat meebring dat graniet nie uitermate taai is nie.

2. Swak gekonsolideerde gesteentes soos sand, klei en vulkaniese as vorm altyd 'n maklike prooi vir erosie. Word die *graad van konsolidasie* groter, soos by goed gehegde sandstene, handhaaf die materiaal homself beter. Gesteentes van dieselfde tipe is egter nie altyd ewe goed gebind nie. Goed gekonsolideerde konglomerate is byvoorbeeld byna so hard as sandsteen. Wanneer die bindmateriaal egter nie stewig genoeg is nie en maklik verkrummel, verweer dit gou. Die konglomerate ten noordweste en ten ooste van Oudtshoorn is van laasgenoemde tipe. Dit lewer skouspelagtige verweringsvensters, wat niks anders is nie as holkranse wat van teenoorgestelde kante van dieselfde hang af by mekaar aansluit.

3. Hoe die weerstandsvermoë van 'n gesteente die landskap beïnvloed, hang ook daarvan af of sy *buurtgesteentes* harder of sagter is. Kom graniet byvoorbeeld saam met kwartsiet voor, vorm dit die laer dele. Lê dit tussen skiste wat sagter is, verweer dit stadiger as die omringende gesteentes en bou dus die prominentste landvorme.

4. Die hardheid of sagtheid van sekere gesteentes verskil ook na gelang van *klimaat.* Die minerale



Figuur 4.27 *Hoe verskille in die weerstandsvermoë van gesteentes landvorme beïnvloed. Die baie harde kwartsiet (d) bou 'n ruwe bergland, terwyl die harde sandsteen (b) randjies vorm. Oor die sagter skalies (a) en kalksteen (c) ontwikkel valleie*

van basiese stollingsgesteentes verbind byvoorbeeld maklik met water. In die nat Transkei en Natal verweer doleriet dus vinniger as die omringende sandsteen en dolerietdyke vorm baie maal valleie. In die Karoo waar dit droog is, is die doleriet egter so hard dat dit eskarpe en lang uitgerekte maanhaarruggies vorm.

5. Hoe meer *naat-, laag- of klowingsvlakke* 'n gesteente het, hoe vinniger verweer dit. Dit is byvoorbeeld van die redes waarom skalie en leiklip so sag is.

VERWERING

Verwering is die chemiese en fisiese verandering van gesteentemateriaal wat aan die atmosfeer blootgestel is. Onder die invloed van chemiese reagente ontbind die minerale van gesteentes tot nuwe en fyner minerale. Ons praat van *chemiese verwering.* Terselfdertyd breek die gesteentemateriaal op in kleiner blokke en korrels in 'n proses wat *meganiese verwering* genoem kan word. Chemiese en meganiese verwering vind altyd saam plaas en dit is moeilik om die uitwerking van die twee prosesse te skei. Albei is statiese prosesse wat nie met die vervoer van aardkorsmateriaal oor lang afstande saamhang nie. Dit is egter nou aan massa-afvoer gekoppel.

Chemiese verwering

Meer as enigiets anders weerspieël chemiese verwering die invloed van reënwater wat in die aardkors wegsyfer. Dit beperk die proses tot die eerste paar honderd meter vanaf die aardoppervlak. 'n Hoë temperatuur versnel die tempo van chemiese verwering sodat dit op sy doeltreffendste in

warm, vogtige ekwatoriale en tropiese klimate verloop. In koue en droë gebiede ontbreek gevorderde chemiese verweringsprosesse feitlik geheel en al.

Veral drie prosesse is belangrik. Korswater verbind met silikaatminerale, veral pirokseen en olivien, en laat die kleimineraal kaolien as die hoof residu-produk agter. Die proses staan as *hidrolise* bekend. Korswater bekom ook die koolsuurgas wat die respirasie van plantwortels vrystel, tree dan soos 'n swak koolsuur op en is vir *karbonasie* verantwoordelik. Karbonasie vind meestal met kalksteen en dolomietgesteentes plaas. Suurstof in die atmosfeer verbind weer met ysterryke minerale en vorm deur die proses van *oksidasie* oksides en hidroksides. Vars blootgestelde gesteente-oppervlaktes, soos langs vinnig inkerwende riviere of selfs paduitgrawings, oksideer vinnig en ontwikkel, as bewys dat hulle suurstof opgeneem het, geel of rooi of bruin kleure.

Al hierdie prosesse het twee gevolge. Nuwe, fyner en meer oplosbare minerale vorm in die eerste plek in die oorspronklike gesteente. Die gang van mineraal-ontbinding in so 'n gesteente kan ons aan 'n skaal van vyf klasse toets:

Klas 1: Vars. 'n Geologiese hamer bons van die rots af weg.

Klas 2: Die gesteente breek maklik met 'n hamer en klink hol as ons dit slaan.

Klas 3: Die gesteente breek as 'n mens dit met 'n stewel skop, hoewel dit nog nie met die hand gebreek kan word nie.

Klas 4: Die gesteente kan met die hand gebreek word.

Klas 5: Die gesteente is só sag dat dit in water disintegreer.

In die tweede plek lei die vorming van nuwe minerale tot uitsetting en dit sit opskilfering en ander meganiese prosesse aan die gang. Die oppervlakte wat aan verwering blootgestel is, vergroot en die prosesse van chemiese verwering versnel. Terselfdertyd word die nuwe minerale makliker as die oorspronklikes deur massa-afvoer en erosie verwyder.

Meganiese verwering

Meganiese verwering is veral opvallend in koue en warm, droë streke, eenvoudig omdat chemiese verwering daar minder aktief is. In werklikheid is die twee soorte van prosesse so nou aaneengestrengel dat min meganiese verwering plaasvind sonder dat chemiese verwering nie eers die gesteentemassa voorberei het nie. In ons kort bespreking van meganiese verweringsvorme begin ons met gevalle waar meganiese verwering oorheersend is en eindig met die meer ingewikkelde gevalle waar die twee prosesse moeilik van mekaar geskei kan word.

1. Naatkraking. Min gesteentes is werklik massief. Meer dikwels is hulle opgebreek in nate wat volgens een of ander sistematiese patroon gerangskik is. Primêre nate is die resultaat van gesteente-ontstaan: krimpspanningsnate by stollingsgesteentes, laagvlakke by sedimentêre gesteentes, en klowingsvlakke by metamorfiese gesteentes. Daar is egter ook sekondêre nate wat die druk en rek van aardkorskragte weerspieël. Soms lê die nate ver van mekaar, ander kere naby. Vir jare lê sulke gesteentes diep onder die oppervlakte onder die druk van die bedekkende materiaal hoër op. Word hulle uiteindelik aan die oppervlak ontbloot deurdat erosie die bedekkende rotse afstroop, sit hulle met klein maar meetbare hoeveelhede uit. In 'n steengroef naby Atlanta, in Georgia, is byvoorbeeld vasgestel dat granietblokke van drie meter dik met meer as 3 mm uitsit as hulle losgesny word. Oorgedra op groot volumes rots lei sulke *ontlading* van gewig tot ontladingsnate wat hulself naastenby ewewydig met die blootgestelde oppervlakte rangskik en tot een of twee meter wyd gespasieer kan wees. Ontlading het ook 'n belangrike bygevolg. Waar die primêre en sekondêre nate in die diepte weens druk toe is, gaan hulle aan die oppervlakte oop. Oppervlak-agente dring die gesteentemassa langs die nate in en sit die prosesse van ontbinding en opbreking voort.

Die eienaardighede van naatpatrone word oorgedra op verweringslandvorme. So byvoorbeeld help die seskantige patroon van vertikale krimpspanningsnate in doleriet om die gesteente in seshoekige blokke op te breek. Waar sulke doleriet by 'n eskarp blootgestel word, vorm dit op mekaar gestapelde *rotskolomme* soos dié by die Vallei van Verlatenheid buite Graaff-Reinet. Sekondêre nate in sedimentêre gesteentes loop baie keer weer reghoekig vertikaal met betrekking tot die laagvlakke. 'n Harde, taai kwartsiet breek dus op in die vorm van plat, reghoekige, plaveisteenagtige blokke (Eng.: „flagstones"). Langs die suidelike Platorand van Suidwes-Afrika bou sulke kwartsiete 'n vlakte en rantewêreld van byna onbegaanbaar ruwe terrein wat plaaslik as *torraveld* bekend is. In Suid-

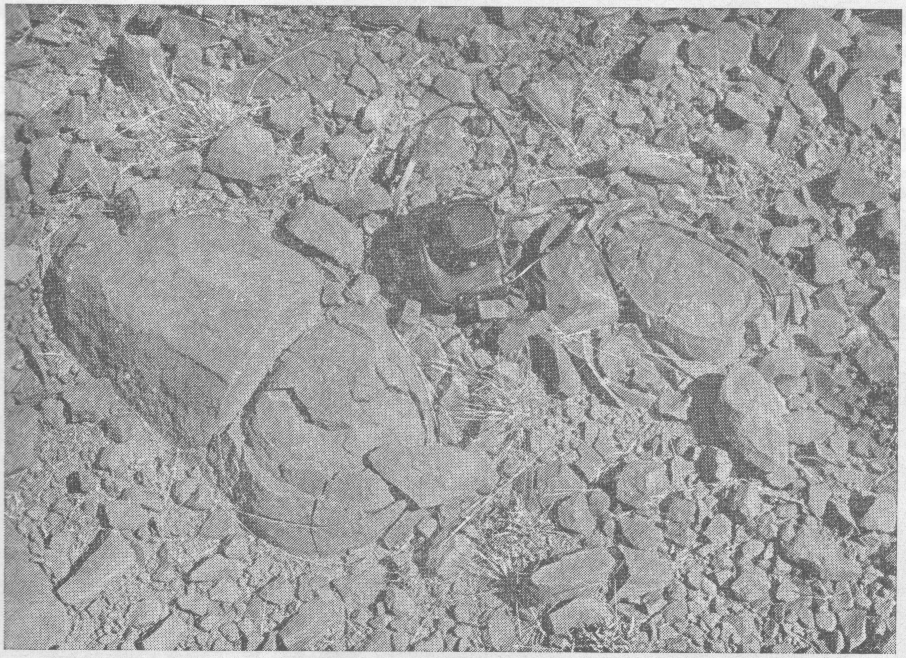
Kaapland verweer Dwykatilliet langs plooiingskrake, wat mekaar teen skerp hoeke sny, tot skerppuntige rotsuitsteeksels van een tot anderhalf meter hoog, bekend as *boesmangrafstene* (Eng.: „tombstone weathering").

2. Verbryseling. In koue streke syfer water in die nate en laagvlakke en gesteentes in en vries as die temperatuur later benede vriespunt daal. By verdere afkoeling sit die ys uit, terwyl die buurtgesteentes bly krimp. Twee lynreg teen mekaar werkende kragte ontstaan dus en die gesteentes word letterlik stukkend gebreek. Hierdie proses van verbryseling is veral doeltreffend in fyngelaagde sedimentêre gesteentes en lei tot die versameling van die growwe, ru rotspuin wat so kenmerkend van toendra- en hoë berggebiede is. Laasgenoemde, anders as puinmantels, kom ook oor gelyk terrein voor en word *felsenmere* (na die Duitse woord vir 'n rots-see) genoem.

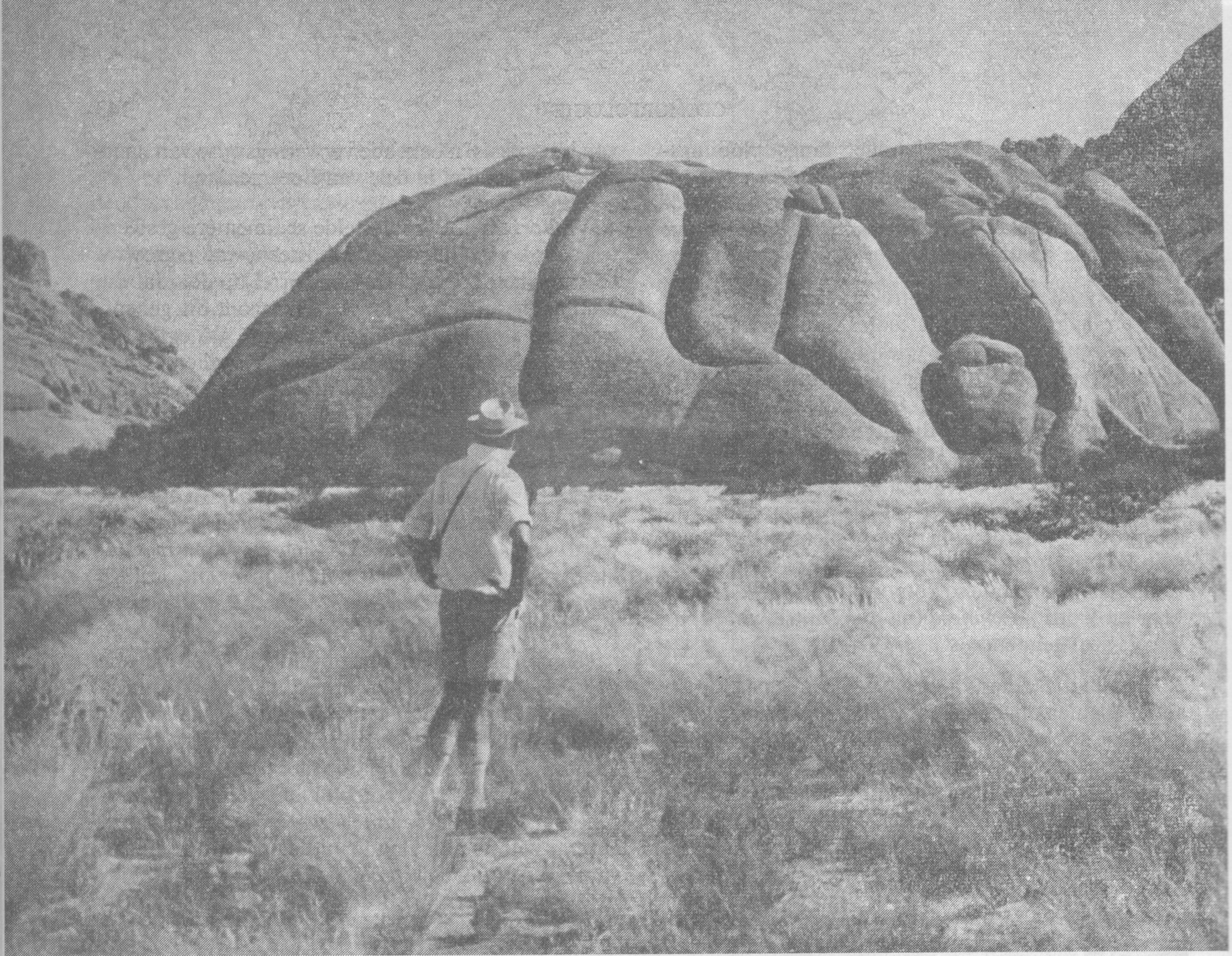
3. Blussing. Skalies in droë gebiede word op 'n ander manier opgebreek. Tydens die kort reënbuie van droë streke syfer die reënwater in die baie nate en laagvlakke van die skalie weg. Kleiminerale binne die skalies absorbeer dit — die proses van *hidrasie* — en dit begin swel. Die gesteentemassa breek op in die vorm van potloodagtige spaanders, of groter, dikwels reghoekige litte. Hierdie proses van blussing is 'n bekende verweringswyse van naatryke Dwykatilliet in dele van Boesmanland.

4. Verkorreling. Blootgestelde sedimentêre gesteentes, soos konglomeraat en sandsteen, wat 'n growwe tekstuur het, breek korrel vir korrel op deurdat die bindmateriaal uitmekaar val. Waarom dit gebeur, weet ons nog nie. Baie geomorfoloë glo egter dat dit die resultaat is van klein soutkristalletjies wat naby die oppervlakte van 'n gesteentemassa groei en die bindmateriaal uit mekaar druk. Aan die oppervlak vorm die kristalletjies 'n harde dop, maar as sulke doppe eers kraak, word die weggesteekte materiaal vinnig uitgehol. In graniet ontstaan uitgeholde grotte wat *tafoni's* genoem word. In sandstene en kwartsiete kry ons meestal kleiner nisse of nog kleiner putjies. Die grillige verweringsvorme van die Sederberge in Suidwes-Kaapland ontstaan op dié manier.

Hierdie proses van verkorreling is veral aan die voet van kranse gekonsentreer. Lg. word ondergrawe, sodat rotsblokke hoër op langs die front van die krans begin oorhang en uiteindelik afbreek. Dit tuimel na benede en hoop laer teen die hange op as groot stapels van rotsblokke, wat *puinmantels* genoem word. Puinmantels wat só gevorm word, is veral volop in berglande in die droë streke. Mooi voorbeelde kom egter ook in die Suidwes- en Suid-

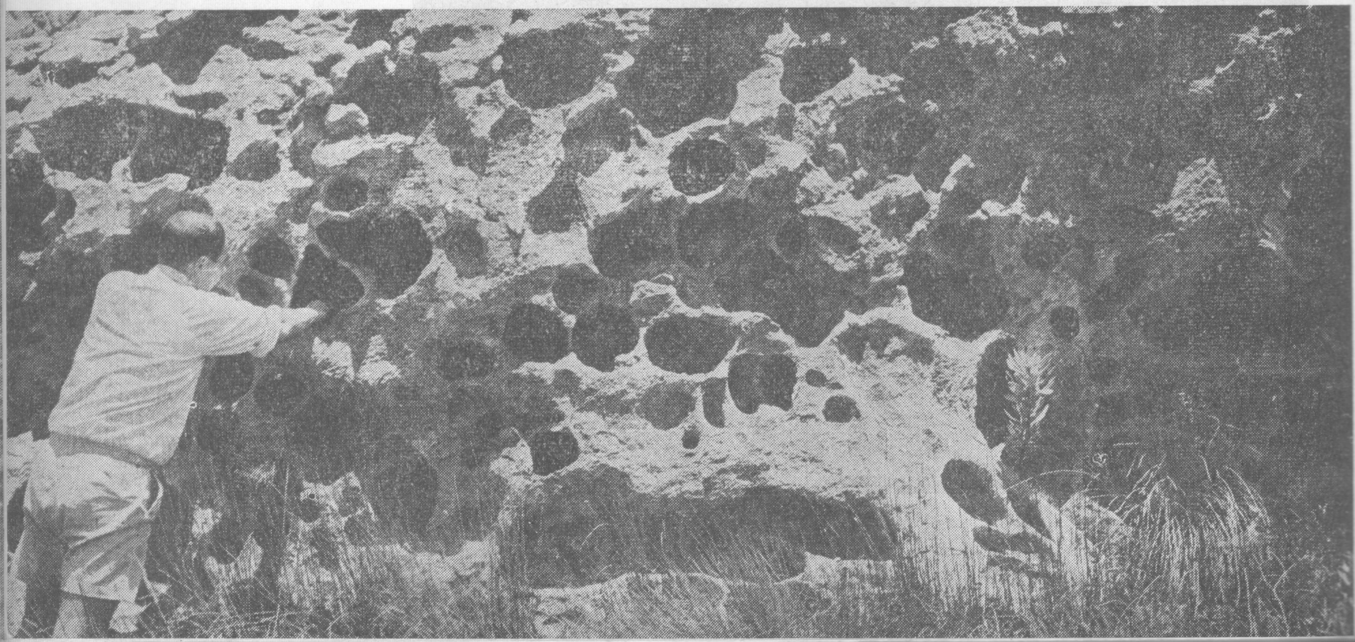


Verwering beeldhou die mikrovorme van die aarde. Die kwartsiet van die Schwarzrand in Suidwes-Afrika dop soos skille om 'n kern af



Bo spoel water deur oplossingnate in die graniet van die Spitskoppe van Suidwes-Afrika wyer

Onder vorm verweringsputjies teen 'n kwartsietwand in die Agter-Witsenberg naby Ceres



Kaapse plooiberge voor en 'n hele paar kan langs die Dutoitskloofpas gesien word.

5. **Ontbladeríng.** Massiewe stollingsgesteentes soos graniet is opgebou uit 'n verskeidenheid van minerale wat, namate die temperatuur verander, teen verskillende tempo's uitsit en inkrimp. Aangesien warmte uitstaande punte die maklikste binnedring, verweer hulle die eerste. Alle hoeke en kante word van buite af deur *skilfering* („flaking") afgeplat en die gesteentemassa ontwikkel 'n geronde voorkoms. By verdere verwering breek die buitelae soos skille van die gesteente af. Of sulke konsentriese uieskilvorme die resultaat van differensiële uitsetting en inkrimping alleen is, betwyfel geomorfoloë vandag. Hulle wys daarop dat die verskynsel eintlik by *alle* massiewe gesteentes voorkom, selfs by sandsteen wat 'n heeltemal uniforme mineraalsamestelling het. Hulle ken dus ook 'n rol aan chemiese verwering toe en noem die rondingsproses in sy geheel *ontbladeríng*.

Ontbladeringsvorme wys 'n groot verskeidenheid, maar is in Suider-Afrika tog veral kenmerkend van granietgebiede. Soms is die graniet tot groot geronde *ontbladeringskoepels* ontbloot, wat skouspelagtig ruwe berglande soos die Erongoberge en die Brandberg in Suidwes-Afrika, die Kamiesberge in Namakwaland en die Matoppo's in Rhodesië bou. Ander kere vorm hulle koepels met steil, byna loodregte wande sonder tekens van skilafdopping, soos die beroemde „Sugarloaf" in die hawe van Rio de Janeiro. Hulle is ook net so volop in die wydverspreide, alleenstaande kasteelkoppies in dié deel van Noord-Transvaal óm Pietersburg en in die Oos-Transvaalse Laeveld. Baie geomorfoloë sien hierdie koppies nie meer as die resultaat van verwering aan die oppervlak nie, maar chemiese verwering langs nate onder die oppervlak gevolg deur 'n wegstroping van los verweerde materiaal deur erosie.

Later, in die st. 10-kursus, pluis ons die twisgesprekke oor hierdie vorme in groter besonderheid uit.

Gronde

Die vernaamste resultaat van chemiese en fisiese verwering, is gronde, daardie dun skilletjie van ongekonsolideerde materiaal wat die landoppervlakte van die aarde plek-plek bedek en een van die grondslae vir menselewe is. In party plekke is die grond bloot afgesette materiaal, soos rivierspoelgruis of duinsand, en het weinig verwering nog op die plek van afsetting plaasgevind. Sulke onvolwasse gronde staan as *asonale gronde* bekend. Ander kere word die kenmerke van 'n grond oorheers deur sekere ongewone fisiese prosesse, soos swak dreinering of soutneerslag en gee dit ons *intrasonale gronde*. Meer kenmerkend egter is *sonale gronde* wat na 'n lang ontwikkeling deur die wisselwerking tussen moedermateriaal, verweringsprosesse en plantegroei ontstaan. Sonale gronde is dikwels diep en vertoon 'n kenmerkende profiel met drie horisonne:

1. die A-horison weerspieël die plantegroeibedekking en is ryk aan humus;
2. die B-horison ontwikkel sy kenmerkende patroon a.g.v. grondwatersirkulasie en word dus sterk deur klimaat beïnvloed;
3. as die diepste van die drie horisonne weerspieël die C-horison veral die onderliggende moedermateriaal.

Omdat 'n hoë temperatuur en reënval veral chemiese verwering aanhelp, het warm, nat streke diep gronde. Dit besorg die landskap 'n sagte geronde voorkoms. In droë streke is sonale gronde feitlik afwesig en die landskap is skerp en ru. Vergelyk maar die Vallei van 'n Duisend Heuwels in Natal met die ruwe ranteveld om Laingsburg in die Kaapprovinsie. Hierdie opmerkings is van groot betekenis in verband met die manier waarop die mens sulke streke benut. In droë streke is dit nie slegs die lae reënval wat boerdery beperk nie, maar ook die gebrek aan gronde. Selfs al is voldoende besproeiingswater beskikbaar, gaan dit moeilik om 'n woestyn in 'n lushof te omskep. Nat streke se voordeel lê nie alleen in hul gunstige reënval nie, maar ook in hul dieper en vrugbaarder gronde.

Massa-afvoer

Die verbrokkeling en ontbinding van gesteentes bring 'n groter blootstelling aan alle oppervlakteagente mee, aan lopende water, wind, branders en gletsers, afhangend vanwaar die plek geleë is. Heel eerste word die los verweringspuin en gronde langs steiler hange egter aan swaartekrag blootgestel en beweeg afwaarts langs skuinstes. Hierdie eenvoudigste van alle oppervlakteprosesse staan as *massa-afvoer* bekend. Die soort landvorm wat deur massa-afvoer ontstaan, weerspieël hoe vinnig die afwaartse beweging was.

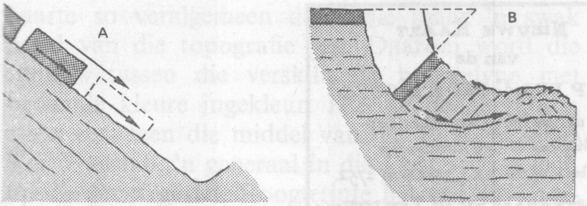
Wanneer verweerde materiaal baie langsaam as geheel langs 'n hang af skuif, praat ons daarvan as *grondkruip*. Grondkruip word bevorder deur die

Terrassette langs 'n berghang naby Kokstad verraai die werking van grondkruip

indringing van water tussen die gronddeeltjies. Dit maak die hangmateriaal swaarder en verskaf nat onderlae wat as glybane dien waarlangs sulke grondmassas makliker beweeg. Grondkruip kom dus die meeste voor in streke waar gronde dikwels met water versadig word, dus streke met 'n hoë reënval. Só stadig vind dit egter plaas dat 'n mens die proses slegs kan uitken aan bome met geboë stamme, mure wat ineenstort, lae in uitgrawings wat naby die oppervlakte afwaarts buig en klein terrassies (terrassette).

In teenstelling met die langsame maar volgehoue grondkruip is *bodemvloeiing* 'n vinniger en meer gekonsentreerde beweging wat oor enkele ure plaasvind. In gemagtigde streke volg dit na tydperke van hoë reënval en kom dit veral voor in heuwel- en berggebiede wat uit skalieryke gesteentes gebou is. In hoë breedtes versnel grondys sulke bewegings. Smeltwater in die somer kan nie wegdreineer nie want die onderlae is nog gevries. Langs die steiler hange raak die bogrond dus oorversadig met grondwater en skuif bloksgewys afwaarts. Op dié wyse ontstaan bodemvloeiingslobbe.

Tydens en na swaar reënbuie vind daar langs steil hange nog vinniger grondbewegings plaas wat as *grondverskuiwings* bekend staan. Grondverskuiwings is van 'n tweërlei aard. Dit kan 'n blote glybeweging langs 'n skuinshellende vlak wees, of dit kan 'n ineenstorting wees waar die vallende rotseskarp roteer — 'n rotsmassa wat as't ware agteroor val. Grondverskuiwingsgroewe, wat hul bane langs die berghange aandui, is welbekend in Suidwes-Kaapland en bergpaaie word dikwels toegeval. Bewegings is veral in steil klowe gekonsentreer. Aan die voet van die berg, waar sulke klowe in die groot bergvalleie uitmond, word grondverskuiwingskeëls opgebou. 'n Aantal goeie voorbeelde is langs die Dutoitskloofpas te sien. Die grofste blokke het die grootste momentum en skuif dus die verste teen die hange af. Die hellings van hierdie keëls, net soos dié van talusmantels, is onder feitlik alle omstandighede 35°.



Figuur 4.28 *Grondverskuiwings vind op twee maniere plaas: òf dit is 'n eenvoudige glybeweging langs 'n skuins maar gelyk hang (A), òf dit is 'n instorting van materiaal wat langs 'n geboë eskarp agteroor val*

LANDVORME EN KONTOERKAARTE

Die voorstelling van hoogte op kaart

Een van die groot probleme waarmee kaarttekenaars tot diep in die 18de eeu te kampe gehad het, was die voorstelling van hoogte of reliëf. Tot op daardie stadium was daar nog geen maklike metode met behulp waarvan hoogte bo seespieël bepaal kon word nie. Die idees wat soms oor die hoogte van berge gehuldig is, was dus erg oordrewe — die Alpe is 'n voorbeeld, gereken as oor die 30 000 meter hoog! Selfs aan die begin van die 19de eeu kon Alexander von Humboldt, die beroemde Duitse aardrykskundige, slegs 120 bergpieke aanstip waarvan die hoogte noukeurig bekend was. Dit is maar eers in die jare daarna dat trigonometriese opnames akkuraat genoeg geword het om die basis vir goeie reliëfkaarte te verskaf.

Die vroegste reliëfvoorstellings was dus kwalitatief (bloot beskrywend) en nie kwantitatief (in terme van syfers) nie.

Kwalitatiewe voorstellingsmetodes

Ingevoegde tekeninge. Die oudste kaarte het bergreekse aangedui eenvoudig deur tekeninkies van berge oor die gebiede waar hulle voorkom, in te plaas. So 'n voorstelling is maklik verstaanbaar en aanskoulik, maar gee nog geen aanduiding van hoe hoog die berge is nie. Die sg. landvormkaarte wat 'n mens van tyd tot tyd in aardrykskundeboeke sien is op dieselfde lees geskoei, maar ietwat ingewikkelder: 'n Stuk of 50 standaard-simbole, elkeen waarvan niks anders is nie as 'n tekeninkie van die landvorm wat dit voorstel, word op die plek waar die betrokke landvorme geleë is, ingevul. Om so 'n kaart bevredigend saam te stel verg egter 'n hoër graad van kunsvaardigheid as waartoe die meeste van ons in staat is.

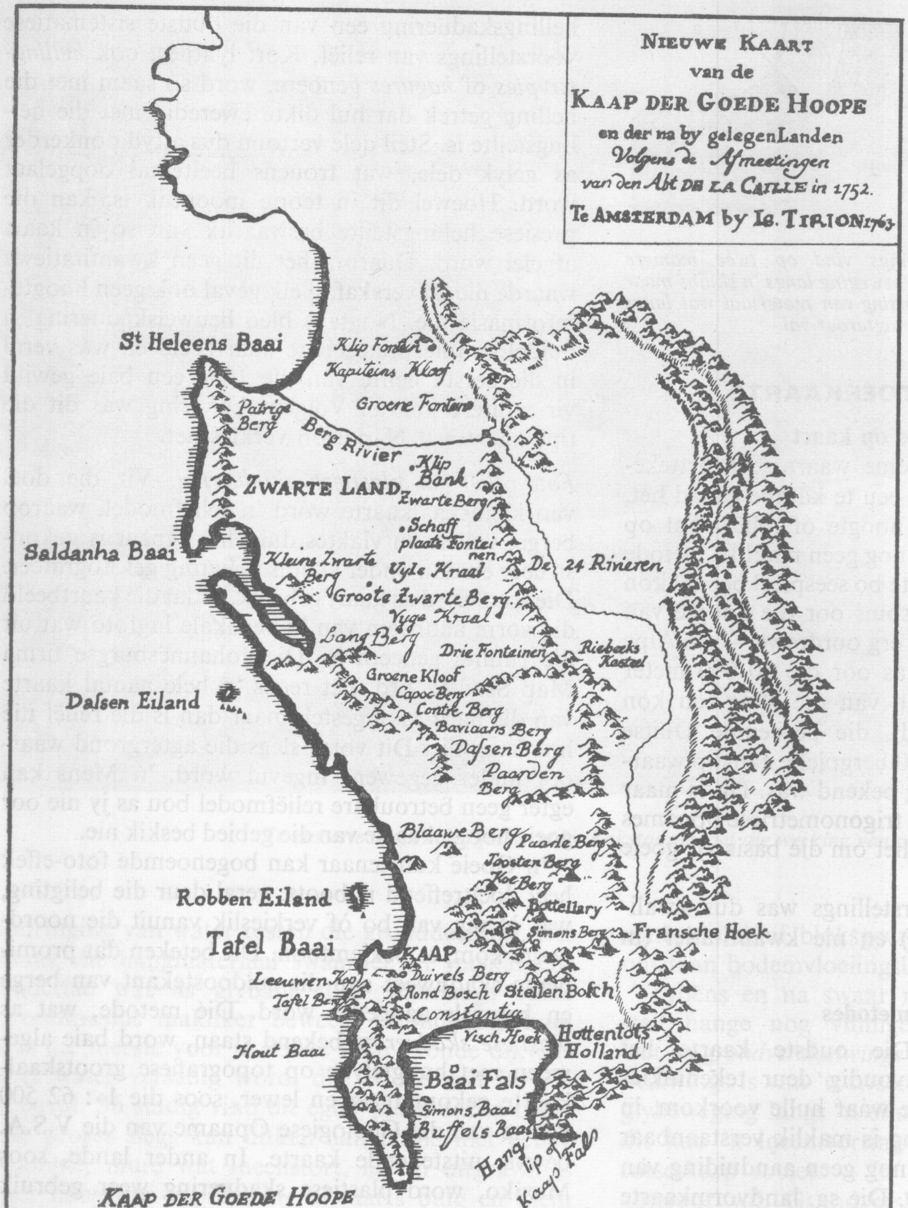
Hellingskaduering. Ontwerp deur 'n 18de eeuse Saksiese offisier met die naam van Lehmann, is hellingskaduering een van die oudste sistematiese voorstellings van reliëf. Kort lyntjies, ook *hellingstrepies* of *hagures* genoem, word só saam met die helling getrek dat hul dikte eweredig met die hellingsteilte is. Steil dele vertoon dus altyd donkerder as gelyk dele, wat trouens heeltemal oopgelaat word. Hoewel dit in teorie moontlik is, kan die presiese hellingsteilte beswaarlik van so 'n kaart afgelei word. Daarom het dit geen kwantitatiewe waarde nie en verskaf in elk geval ook geen hoogte-informasie nie. Nogtans bied heuwelskaduering 'n duidelike interpreteerbare kaartbeeld en was veral in die eerste helfte van die 19de eeu baie gewild vir militêre kaarte. Volgens bewering was dit die tipe kaart wat Napoleon verkies het.

Foto-reliëf en plastiese skaduering. Vir die doel van kleinskaalkaarte word 'n reliëfmodel, waarop berge, valleie en vlaktes duidelik sigbaar is gekonstrueer en dan onder skuins beligting gefotografeer. Die foto word as kaart gebruik, sodat die kaartbeeld die vorm aanneem van 'n vertikale lugfoto wat uit die ruimte geneem is. Die Johannesburgse firma Map Studios Ltd. het reeds 'n hele aantal kaarte van dié aard saamgestel, maar dan is die reliëf nie hoofsaak nie. Dit vorm slegs die agtergrond waaroor ander gegewens ingevul word. 'n Mens kan egter geen betroubare reliëfmodel bou as jy nie oor goeie hoogtekaarte van die gebied beskik nie.

'n Goeie kunstenaar kan bogenoemde foto-effek heel doeltreffend naboots, veral deur die beligting, wat òf reg van bo òf verkieslik vanuit die noordweste kom, te beklemtoon. Dit beteken dat prominente skaduwees aan die suidoostekant van berge en heuwels aangedui word. Dié metode, wat as *plastiese skaduering* bekend staan, word baie algemeen met hoogtelyne op topografiese grootskaalkaarte gekombineer en lewer, soos die 1 : 62 500 kaarte van die Geologiese Opname van die V.S.A. bewys, uitstekende kaarte. In ander lande, soos Mexiko, word plastiese skaduering weer gebruik om vir die gebrek aan akkurate hoogtegegewens te vergoed.

Kwantitatiewe voorstellingsmetodes

Hoogtepunte. Die beswaar teen al die kwalitatiewe voorstellingsmetodes, nl. dat hoogte-informasie ontbreek, kan gedeeltelik omseil word deur 'n aantal punte op die kaarte aan te stip waarby die hoogtes ingevul word. Hoogtepunte gee ons egter maar 'n baie fragmentariese beeld van werklike toestande.



Figuur 4.29 *'n Ou kaart van Wes-Kaapland. Aangesien daar in die 18de eeu geen noukeurige manier was om hoogtes te bereken nie, is berge eenvoudig met ingevoegde tekeninkies aangedui*

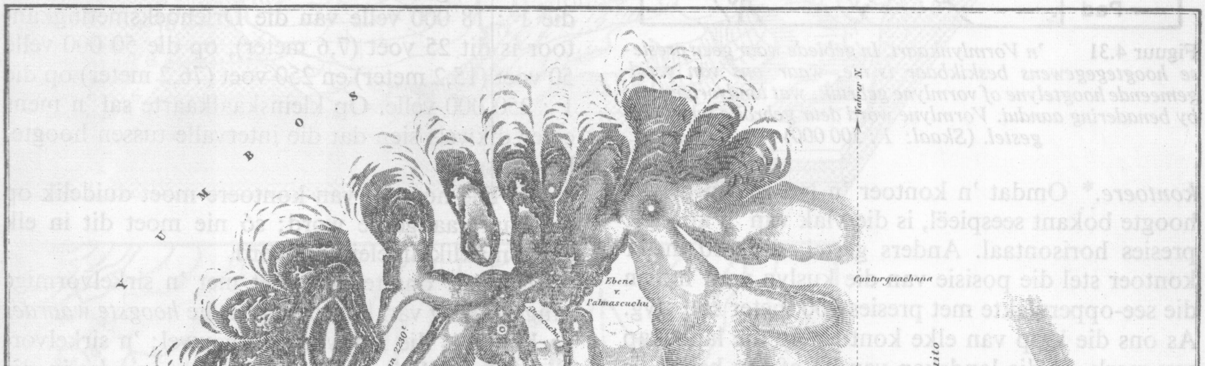
Hoogtelyne en hoogtetinte. 'n Hoogtelyn is 'n lyn van gelyke hoogte bokant seespieël. Dit is dus 'n soort isolyn en deel al die kenmerke van isolyne. Dit is die algemeenste en akkuraatste voorstellingswyse van hoogte en reliëf, en is reeds so lank terug as 1791 deur 'n Fransman, Dupain-Triel, vir 'n reliëfkaart gebruik. ('n Nederlandse ingenieur, Cruquius, het die beginsel van hoogtelyne in 1728 toegepas toe hy 'n navigasiekaart van die Merwederivier saamgestel het.) Hoewel besonder akkuraat op grootskaalkaarte (waar ons hulle kontoere noem), is die hoogtelyn op medium- en kleinskaal-

kaarte so veralgemeen dat hulle maar 'n swak beeld van die topografie gee. Daarom word die ruimtes tussen die verskillende hoogtelyne met bepaalde kleure ingekleur. Hierdie benadering is maar eers teen die middel van die 19de eeu deur Von Hauslab, 'n generaal in die Oostenrykse leër, op die proef gestel. Hoogtetinte het wel die voordeel van aanskoulikheid, maar ook baie besliste nadele: op 'n kleinskaalkaart van die Republiek sal 'n oningewyde maklik op grond van die donker hoogtetint die afleiding maak dat die Transvaalse en Vrystaatse Hoëveld 'n berggebied i.p.v. vlaktegebied is.

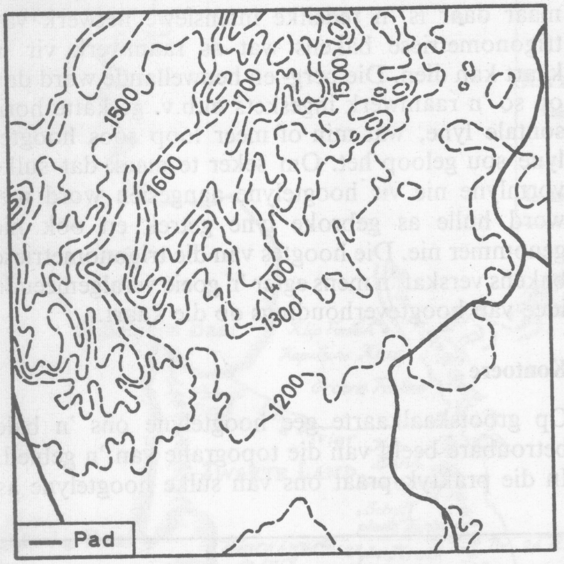
Vormlyne. Hoogtelyne berus op presiese syfermateriaal. In baie lande — ook dele van Suid-Afrika — is sulke materiaal nog nie beskikbaar nie, maar daar is 'n redelike intensiewe netwerk van trigonometriese bakens wat as raamwerk vir 'n kaart kan dien. Die berg- en heuwellande word dan op so 'n raamwerk ingeskets m.b.v. geskatte horisontale lyne, wat min of meer loop soos hoogtelyne sou geloop het. Om seker te maak dat sulke vormlyne nie vir hoogtelyne aangesien word nie, word hulle as gebroke lyne getrek en ook nie genommer nie. Die hoogtes van die trigonometriese bakens verskaf 'n mens egter 'n goeie veralgemeende idee van hoogteverhoudings op die kaart.

Kontoere

Op grootskaalkaarte gee hoogtelyne ons 'n baie betroubare beeld van die topografie van 'n gebied. In die praktyk praat ons van sulke hoogtelyne as



Figuur 4.30 *Veralgemeende hellingskadUering is vroeg in die 19de eeu gebruik om reliëf voor te stel. Hierdie kaart van die vulkaan Pichincha naby Quito in Ecuador is in 1802 deur die beroemde Duitse aardrykskundige, Alexander von Humboldt, geteken*



Figuur 4.31 *'n Vormlynkaart. In gebiede waar geen presiese hoogtegegewens beskikbaar is nie, waar ons van veralgemeende hoogtelyne of vormlyne gebruik, wat landvorme slegs by benadering aandui. Vormlyne word deur gebroke lyne voorgestel.* (*Skaal: 1 : 500 000*)

*kontoere.** Omdat 'n kontoer 'n lyn is van gelyke hoogte bokant seespieël, is die vlak van 'n kontoer presies horisontaal. Anders gestel, die 100 meter kontoer stel die posisie van die kuslyn voor indien die see-oppervlakte met presies 100 meter sou styg. As ons die loop van elke kontoer op die landskap sou merk, en die landskap van bo af sou bekyk, is die resultaat 'n kontoerkaart. 'n Kontoerkaart verskaf dus 'n bo-aansig van 'n landskap. (Sien Figuur 4.32).

Dit sal die moeite loon om die volgende kenmerke van kontoere te onthou:

(*a*) Wanneer kontoerlyne naby mekaar is, is die helling steil; wanneer hulle ver van mekaar is, geleidelik (of sag). (Sien Figuur 4.32).

(*b*) Soos alle ander isolyne, kruis kontoere nooit mekaar nie. Waar ons egter met 'n loodregte krans te doen het, *raak* die kontoere wel aan mekaar.

(*c*) 'n Kontoerlyn moet òf uiteindelik weer by homself aansluit òf tot aan die kant van die kaart geteken wees. Dit kan dus nie sommer êrens willekeurig doodloop nie.

(*d*) By riviere en klowe swaai die kontoere na hoër gebiede; by uitlopers na laer gebiede. Leerlinge vind dit baie maal moeilik om riviere en waterskeidings, wat gewoonlik met die kruinrug van 'n uitloper saamval, in te skets. Om 'n rivier in te teken, soek dus 'n omgewing uit waar die kontoere V-vormig na 'n hoër gebied in loop en verbind die hoekpunte van die V-buigings van die kontoere met mekaar. Onthou dat 'n rivier afwaarts vloei en dui die stroomrigting só aan. By 'n waterskeiding soek u die kruinlyne van berge, heuwels en uitlopers uit en verbind desgelyks die hoekpunte van die kontoere se skerp V-vormige buigings. (Sien Figuur 4.33 op bl. 152).

(*e*) Die hoogteverskille tussen opeenvolgende kontoere, of soos dit ook genoem word die *vertkale tussenruimte*, is reëlmatig oor die hele kaart. Eintlik hang dit af van die skaal van die kaart: op die 1 : 18 000 velle van die Driehoeksmetingkantoor is dit 25 voet (7,6 meter), op die 50 000 velle 50 voet (15,2 meter) en 250 voet (76,2 meter) op die 1 : 250 000 velle. Op kleinskaalkaarte sal 'n mens egter dikwels sien dat die intervalle tussen hoogtelyne wissel.

(*f*) Die hoogtes van kontoere moet duidelik op die kaart aangegee word; só nie moet dit in elk geval maklik afgelei kan word.

(*g*) Waar ons te doen het met 'n sirkelvormige rangskikking van kontoere met die *hoogste waardes* na binne, is die landvorm 'n heuwel; 'n sirkelvormige rangskikking met die *laagste waardes* in die middel verteenwoordig 'n depressie. Dit word egter m.b.v. spesiale soorte kontoerlyne voorgestel.

(*h*) Alle kontoerkaarte moet van 'n skaal vergesel gaan, anders kan 'n mens geen idee vorm van afstandsverhoudings oor so 'n kaart nie.

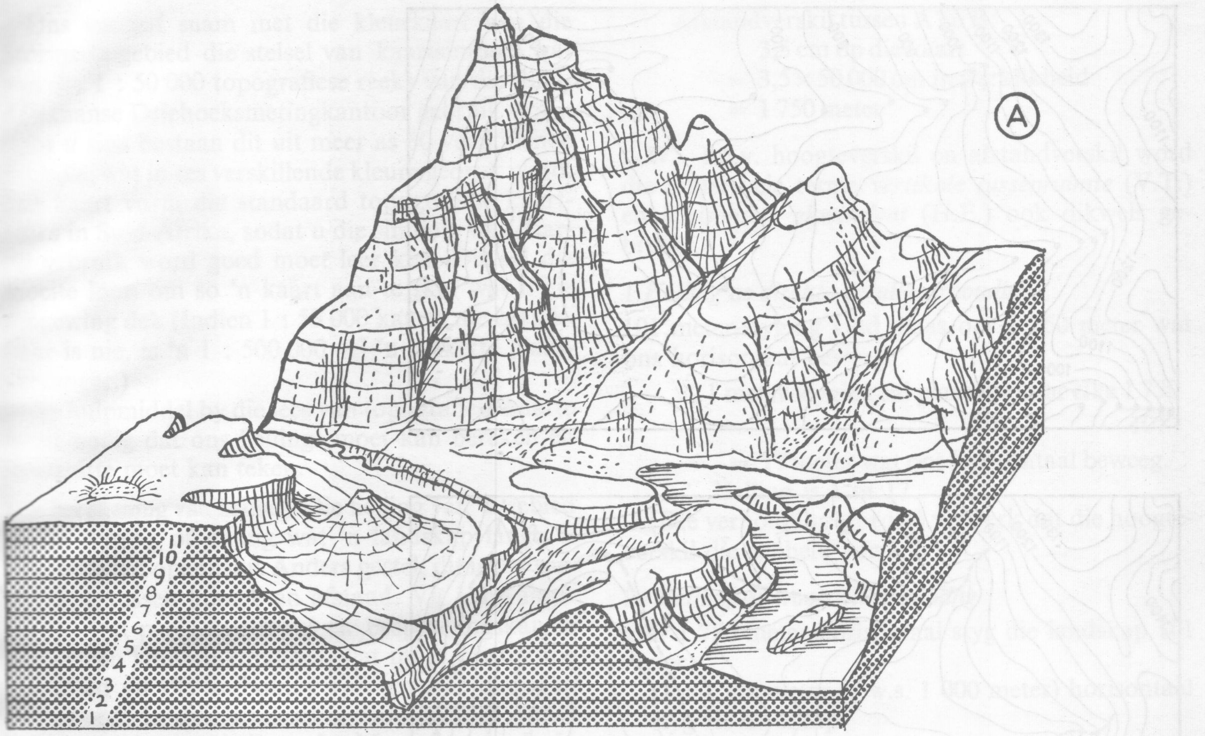
(*i*) Wanneer die hoogte van berg- of heuwelkruine tussen kontoerwaardes val, dui ons dit met 'n klein driehoekie of 'n dotjie aan en vul die hoogte daarby in. Ons maak dus in werklikheid van hoogtepunte gebruik.

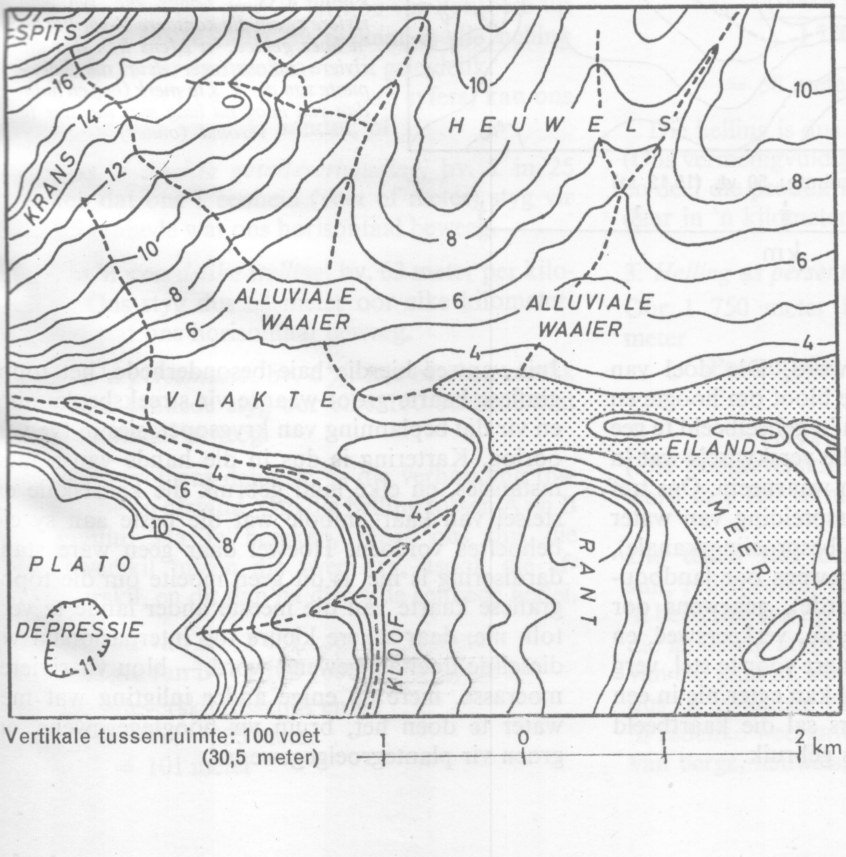
Die interpretasie van topografiese kaarte*

Kontoerkaarte gee so 'n akkurate weergawe van die topografie van 'n gebied dat hulle in die omgang

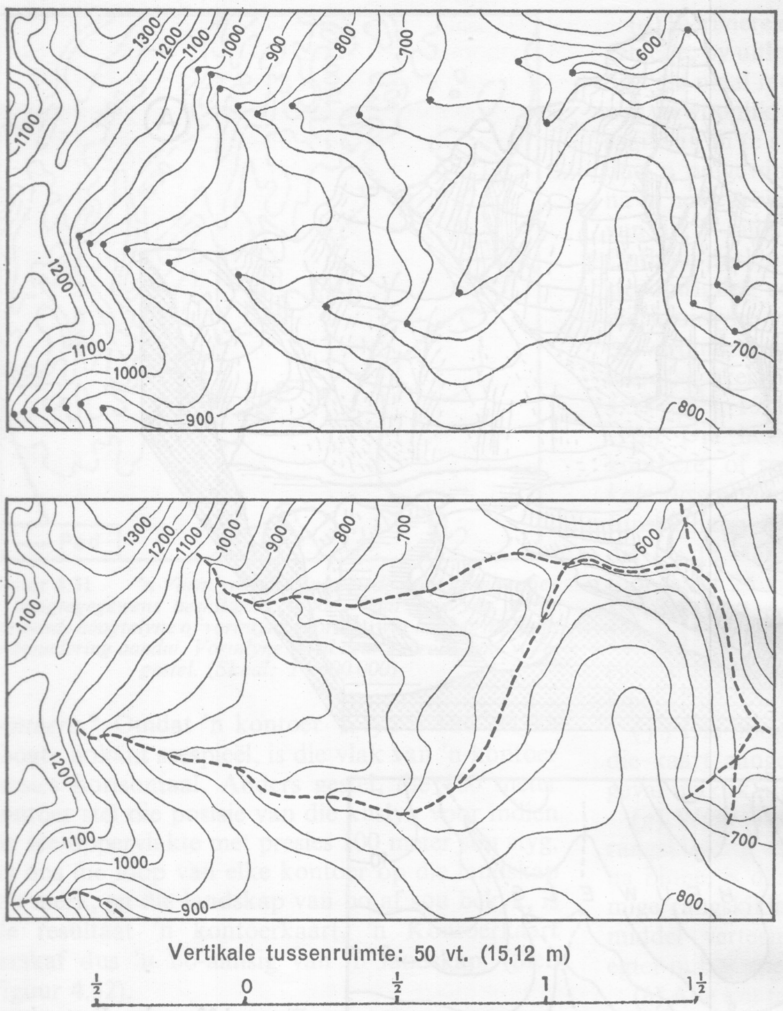
* Hoewel 'n kontoer volgens definisie presies dieselfde is as 'n hoogtelyn — nl. 'n lyn wat alle plekke met dieselfde hoogte met mekaar verbind — word die term in die praktyk nooit gebruik om die hoogtelyne op kleinskaalkaarte te beskrywe nie. In die sin wat ons die term „kontoer" hier gebruik, bedoel ons baie beslis die hoogtelyne op grootskaalkaarte.

* Die doel van hierdie deel van die boek is om leerlinge te help om topografiese kaarte te verstaan en te interpreteer. Die topografiese kaarte in Suid-Afrika beskikbaar toon hoogtes meestal in voet en nie in meter nie. Om leerlinge se taak te vergemaklik behou ons hierdie vorm in alle kontoerkaarte wat in *Ons Nuwe Wêreld* verskyn. Waar berekenings gebaseer op hoogte-gegewens nodig is, word die leerling aangeraai om hoogte in voet om te werk na hoogte in meter deur eersgenoemde deur 3,28 te deel.





Figuur 4.32 *'n Kontoerkaart bied 'n bo-aansig van 'n landskap. As dit moontlik was om alle hoogtevlakke tussen* 200 *en* 2 000 *voet op gebied A met lyne te merk, sodat elkeen presies* 100 *voet bokant die onderste een lê en ons bekyk die gebied reg van bo af, sou kontoerkaart B 'n getroue weergawe wees van wat ons gesien het*



Figuur 4.33 *Langs die lyn van riviere swaai die kontoere V-vormig na 'n hoër gebied. 'n Mens kan dus die riviere inkonstrueer deur die hoekpunte van die V's te merk (bo) en hulle dan van hoog na laag met mekaar te verbind. (onder)*

topografiese kaarte genoem word. Die doel van topografiese kaarte is egter nie bloot om hoogte en reliëf voor te stel nie, maar om 'n geheelbeeld te gee van so veel as moontlik van die verskynsels wat 'n mens direk in 'n landskap kan waarneem. Ons tref dus gegewens aan oor die verspreiding van water (bv. riviere, vleie, damme, besproeiingskanale), gegewens oor plantegroei, gegewens oor landboubedrywighede (saailande, boorde), gegewens oor grondbesit, myne en steengroewe, verkeersweë, en so meer. Om dit alles op die kaart voor te stel, verg 'n groot aantal simbole. Almal kan egter nie in een kleur gedruk word nie, anders sal die kaartbeeld óórvol wees. Kleure word dus gebruik.

Juis vanweë hierdie baie besonderhede, het topografiese kaarte groot waarde vir streeksbeplanning en vir die beplanning van krygsoperasies in tye van oorlog. Kartering is dus in die hande van staatsinstansies, en elke land gebruik die kaartskale en stelsel van kaartsimbole wat die beste aan sy eie behoeftes voldoen. Hoewel daar geen ware standardisering is nie, is dit geen moeite om die topografiese kaarte van die meeste ander lande te vertolk nie, daar sekere kleure tog internasionaal vir dieselfde doel aangewend word — blou vir riviere, moerasse, mere en enige ander inligting wat met water te doen het, bruin vir hoogtegegewens, en groen vir plantegroeigegewens.

Ons verskaf saam met die kleurkaart van die Stormsvleigebied die stelsel van kaartsimbole wat met die 1 : 50 000 topografiese reeks van die Suid-Afrikaanse Driehoeksmetingkantoor gebruik word. Soos u sien bestaan dit uit meer as 30 verskillende simbole, wat in ses verskillende kleure gedruk word. Dié kaart vorm die standaard topografiese kaartreeks in Suid-Afrika, sodat u die simbole wat daarop gebruik word goed moet leer ken. Dit sal die moeite loon om so 'n kaart aan te skaf wat u eie omgewing dek (Indien 1 : 50 000 kaarte nie beskikbaar is nie, is 'n 1 : 500 000 vel 'n geskikte plaasvervanger.)

As hulpmiddel by die lees van topografiese kaarte is dit nodig dat ons hellings moet kan bereken en deursnitte moet kan teken.

Die berekening van helling. Die helling van 'n gebied is die styging of daling wat 'n landskap langs 'n bepaalde lyn openbaar. Anders gestel, dit is die verhouding tussen hoogte en afstand. Vir veral ingenieurs, wat paaie, spoorweë en besproeiingskanale beplan, en landboukundiges, wat moet vasstel hoe 'n gebied vir die verbouing van gewasse ingespan kan word, is die berekening van hellings vanaf kaarte van groot belang. 'n Mens kry reeds 'n goeie idee daarvan deur te let hoe ver kontoere uit mekaar uit lê: lê hulle by mekaar is die helling steil, lê hulle ver van mekaar is dit geleidelik.

Kwantitatief (d.w.s. in terme van syfers) kan ons helling op drie maniere aandui, nl.

(*a*) *as 'n direkte getalleverhouding*, bv. 1 in 25 beteken dat ons 1 eenheid (voet of meter) styg vir elke 25 eenhede wat ons horisontaal beweeg.

(*b*) *as 'n woordelike stelling*, bv. 63 meter per kilometer. Ons styg dus 63 meter oor elke kilometerafstand wat ons horisontaal beweeg.

(*c*) *as 'n persentasie*, bv. 6%. Dit beteken eintlik dat ons 6 eenhede styg oor elke 100 eenhede wat ons horisontaal beweeg.

Helling, volgens definisie, is die verhouding tussen hoogte en afstand. Om die helling tussen A en B op Figuur 33a te bereken, moet ons dus die hoogteverskil tussen die twee kry, asook die afstandverskil, en dit dan na dieselfde eenhede herlei.

Hoogte van A: 1 431 voet of 436 meter
Hoogte van B: 1 100 voet of 335 meter
Hoogteverskil tussen A en B:
$436 - 335$ meter
$= 101$ meter

Afstandverskil tussen A en B:
3,5 cm op die kaart
$= 3{,}5 \times 50\,000$ cm in werklikheid
$= 1\,750$ meter

L.W. I.p.v. hoogteverskil en afstandverskil word die onderskeie terme *vertikale tussenruimte* (V.T.) en *horisontale ekwivalent* (H.E.) ook dikwels gebruik.

1. *Helling as direkte getalleverhouding*

101 meter-styging vind plaas oor 1 750 meter wat ons horisontaal beweeg.

$\therefore$ 1 meter-styging sal plaasvind oor elke $\frac{1\,750}{101}$

$= 17$ meter wat ons horisontaal beweeg.

$\therefore$ Helling is 1 in 17

(Die verhouding word só verwerk dat die hoogteverskil die eenheid vorm.)

2. *Helling as woordelike stelling*

Oor 1 750 meter horisontaal styg die landskap 101 meter.

Oor 1 kilometer (d.w.s. 1 000 meter) horisontaal styg die landskap

$$\frac{1\,000 \times 101}{1\,750} \text{ meter}$$

$$= 58 \text{ meter}$$

Die helling is dus 58 meter per kilometer.

(Ons vermenigvuldig hoogte en afstand met mekaar en deel die produk met 1 000, die aantal meter wat daar in 'n kilometer is.)

3. *Helling as persentasie*

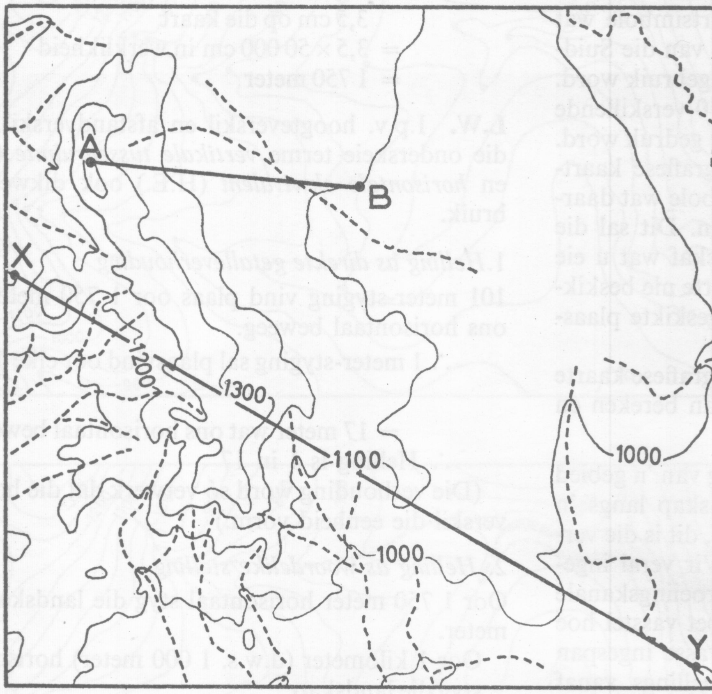
Oor 1 750 meter horisontaal styg landskap 101 meter

$$\therefore \text{Persentasie: } \frac{101}{1\,750} \times 100$$

$$= 5{,}8\,\%$$

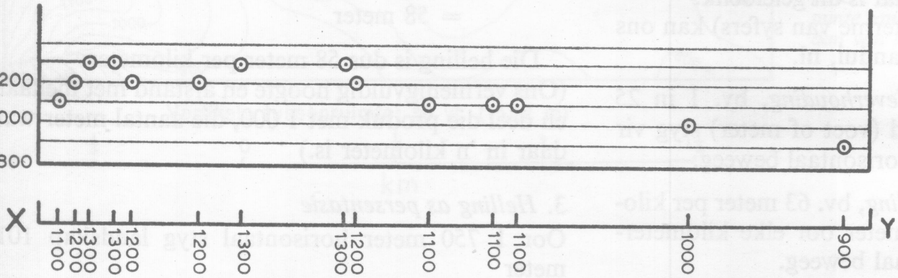
(Die hoogteverskil verdeel deur die afstandverskil word met 100 vermenigvuldig.)

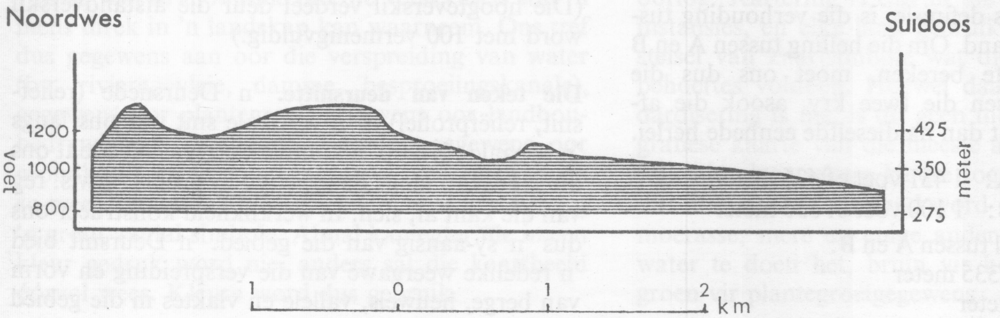
Die teken van deursnitte. 'n Deursnede (reliefsnit, reliëfprofiel) is 'n vertikale snit wat ons langs 'n bepaalde lyn op 'n kontoerkaart maak, sodat ons die landskap langs daardie lyn in profiel, d.w.s. reg van die kant af, sien. In werklikheid konstrueer ons dus 'n sy-aansig van die gebied. 'n Deursnit bied 'n redelike weergawe van die verspreiding en vorm van berge, heuwels, valleie en vlaktes in die gebied



Kontoer-tussenruimte: 100 voet (30,5 meter) 1 : 50 000

Figuur 4.34 *Die konstruksies van 'n reliëfdeursnit tussen punte X en Y. 'n Papier word langs lyn X-Y geplaas en al die kontoere word daarop gemerk. Daarna word die papier langs die horisontale as van die assestelsel van die deursnit geplaas, sodat die merkies langs die lyn X-Y op die korrekte hoogtes, volgens die vertikale as afgesteek kan word. Laastens word die punte met mekaar verbind, die snit geskakeer en die konstruksielyne uitgevee. Sowel die horisontale as die vertikale skale moet duidelik aangedui word*





wat die snitlyn kruis en help dus om die kontoerkaart te veraanskoulik. Dit het egter ook sy nadele. Dit toon byvoorbeeld slegs die reliëf aan langs een bepaalde lyn en nêrens anders op die kaart nie. Vorme wat hulle dus toevallig langs so 'n lyn bevind, word buite alle verhouding tot hul werklike belangrikheid beklemtoon. Daarom moet ons die snitlyn só kies dat dit 'n goeie verteenwoordigende beeld van die landskap as geheel gee.

Wat konstruksie betref, kom 'n deursnit baie met 'n lyngrafiek ooreen. Ons som, na aanleiding van snit X-Y op Figuur 4.34, die metode kortliks soos volg op:

(*a*) Verbind punte X en Y op die kaart (Figuur 4.34) om die snitlyn te kry.

(*b*) Op 'n vel grafiekpapier trek ons vertikale en horisontale asse in: Langs e.g. word hoogte aangedui en langs lg. afstand.

(*c*) Die skaal langs die horisontale as word gewoonlik dieselfde gehou as die skaal van die basiskaart. Langs die vertikale skaal moet ons egter oordryf, anders word die reliëf nie genoegsaam beklemtoon nie. Korrek volgens skaal sal die hoogteverskil van 101 meter wat ons langs lyn XY kry, byvoorbeeld skaars 1 mm bedra! Ons neem dus die topografie van die gebied waardeur die snit gaan in ag, en kies 'n vertikale skaal wat daarby aangepas is. In ons geval het ons met niks meer as 'n heuwel te doen nie, sodat ons 1 duim op ons grafiek gelyk aan 1 000 voet hoogte kan stel. Die vertikale skaal as direkte getalleverhouding bedra dus 1 : 12 000. Die vertikale oordrywing kan soos volg bereken word:

$$\frac{\text{Horisontale skaal}}{\text{Vertikale skaal}}$$

$$= \frac{50\,000}{12\,000}$$

$$= 4{,}167$$

(*d*) Plaas 'n stuk papier met sy kant langs lyn XY op die kaart, merk al die kontoere wat XY sny op die papier af en skryf die ooreenstemmende hoogtes langs elke merkpunt in.

(*e*) Plaas voorts die papier langs die horisontale as van die grafiek sodat X met die nulpunt saamval, en dra die merkies *tesame met hul hoogtes* daarop oor.

(*f*) Neem die kontoer wat net laer as die laagste een langs XY is as basis — in dié geval dus 800 voet — en merk die 900, 1 000, 1 100, 1 200, 1 300 en 1 400-lyne op die vertikale as af.

(*g*) Stip die kontoermerkies langs die horisontale as op hul korrekte hoogtes op die grafiek aan en verbind hulle met 'n gladde deurlopende lyn.

(*h*) Om te wys dat ons met 'n deursnede te doen het en nie met 'n lyngrafiek nie, word die deursnede geskakeer, terwyl die horisontale en vertikale skale as byskrifte bygevoeg word. Die rigting waarin die deursnede loop, word ook aangegee.

LANDVORME OP KAART

Om die uitkenning van landvorme op 'n topografiese kaartvel te vergemaklik, bespreek ons baie kortliks kontoerkaartjies van enkele van die belangrikste vorme wat 'n mens op só 'n kaart kan verwag. Met die uitsondering van Figuur 4.39 (ii), is al die voorbeelde uit die 1 : 50 000 Topografiese Reeks van Suid-Afrika geneem. U sal dit egter moeilik vind om hierdie kaartjies te begryp as u nie ook die inhoud van Hoofstuk 3 goed bemeester het nie.

1. **Hangtipes** (Figuur 4.35).

(*a*) *Sagte hange*. Die kontoerlyne lê kenmerkend ver van mekaar weg.

(*b*) *Steil hange*. Die kontoere lê naby mekaar.

(*c*) *Holronde hange*. Laer af teen die hang lê die kontoerlyne ver van mekaar, hoër op naby mekaar, m.a.w. die styging langs so 'n berghang is eers stadig, maar word vinniger namate ons die kruin nader.

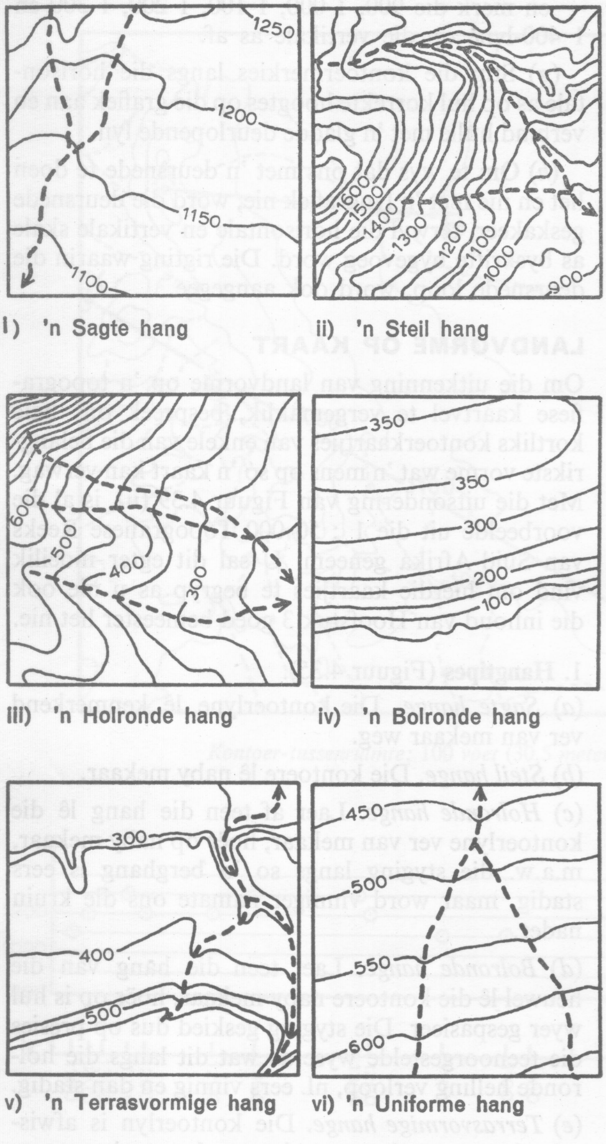
(*d*) *Bolronde hange*. Laer teen die hang van die heuwel lê die kontoere naby mekaar, hoër op is hul wyer gespasieer. Die styging geskied dus op presies die teenoorgestelde wyse as wat dit langs die holronde helling verloop, nl. eers vinnig en dan stadig.

(*e*) *Terrasvormige hange*. Die kontoerlyn is afwisselend ver en naby gespasieer, sodat styging trapsgewyse langs so 'n hang plaasvind.

(*f*) *Uniforme hange*. Die kontoerlyne is min of meer ewe ver van mekaar gespasieer, sodat styging gelykmatig geskied.

2. **Algemene landskapsoorte** (Figuur 4.36)

(*a*) *Vlaktelandskap*. 'n Vlakte is 'n gelyk gebied met uiters geleidelike hellings, sodat die kontoerlyne wyd gespasieer is en reëlmatig in vorm vertoon. Gewoonlik lê 'n vlakte nie baie hoog bo seespieël nie: As dit egter wel die geval is, praat ons van 'n *plato*.



Figuur 4.35 *Hangsoorte*

(*b*) *Golwende landskap*. Sodra die riviere in 'n gebied effens laer as die omringende gebiede lê, kry ons 'n golwende landskap. Die kontoerlyne is nog ver van mekaar, maar is dikwels in die vorm van wye boë gekronkel.

(*c*) *Heuwellandskap*. 'n Heuwelland is sterk deur riviere opgesny en bou 'n onreëlmatige maar nog altyd geronde landskap. Die kontoerlyne is nou gespasieer, maar die kruingebiede is nooit hoër as 1 000 voet bokant die valleibodems nie.

(*d*) *Berglandskap*. Die kontoere is nou gespasieer en hul hoekigheid weerspieël 'n ruwe topografie. Die skerp bergkruine lê 'n 1 000 voet en meer bokant die valleibodems.

3. 'n Paar eenvoudige landvorme (Figuur 4.37-4.39)

(*a*) *Riviervallei*. Die kontoerlyne wys V-vorming in die vallei op. Hulle wyer spasiëring soos gemeet langs die rivierloop self, dui op sagter hellings langs die valleibodem in vergelyking met die omringende valleiflanke.

(*b*) *Panne*. Panne lê laer as die omringende landskap en het geen afloop na buite nie. Hulle lê dus dikwels in depressies en is lynvormig m.b.t. mekaar gerangskik.

(*c*) *Terrasse*. Waar die kontoerlyne naby mekaar lê, het ons die steil helling van die terraseskarp; waar hulle wyer gespasieer is, is die terrasvlak. Op Fig. 4.37 (iii) het ons dus met twee stelle van terrasse te doen; 'n laer een wat baie duidelik en reëlmatig langs die loop van die sentrale rivier waargeneem kan word en 'n hoër een waarvan slegs betreklik alleenstaande brokstukke behoue gebly het.

(*d*) *'n Poort en 'n nek*. 'n Poort word gevorm waar 'n rivier 'n bergreeks reghoekig kruis. Dit lê min of meer op dieselfde hoogte as die omringende vlakte.

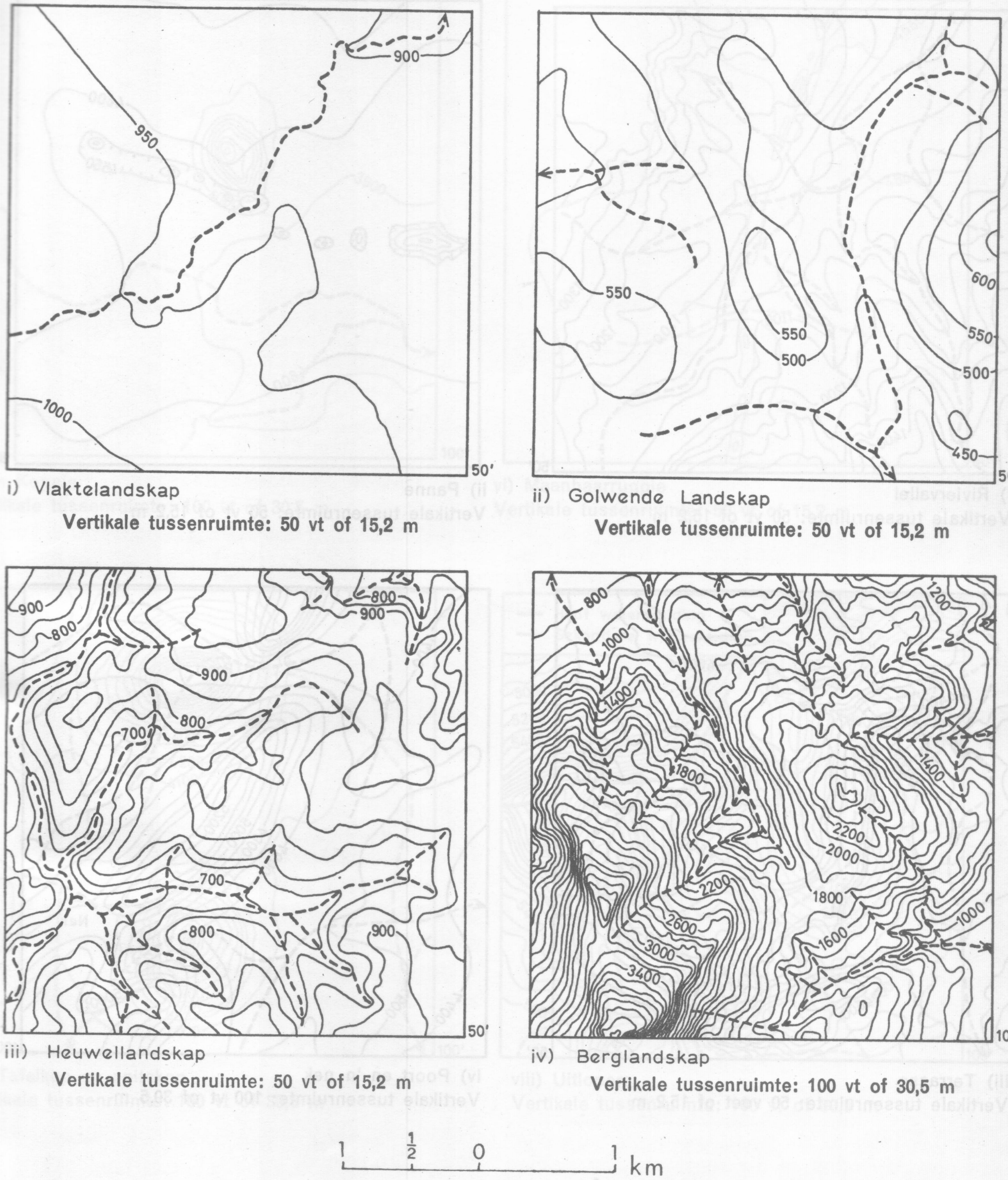
'n Nek is 'n laer geleë rug wat tussen twee hoër berge geleë is. Anders as 'n poort, lê dit hoër as die omringende landskap en vorm deel van 'n waterskeiding.

(*e*) *Tafelkop en 'n spitskop*. 'n Tafelkop word ook deur sirkelvormige kontoerlyne uitgebeeld, maar vanweë die plat kruin het die hoogste kontoer 'n redelike groot omtrek.

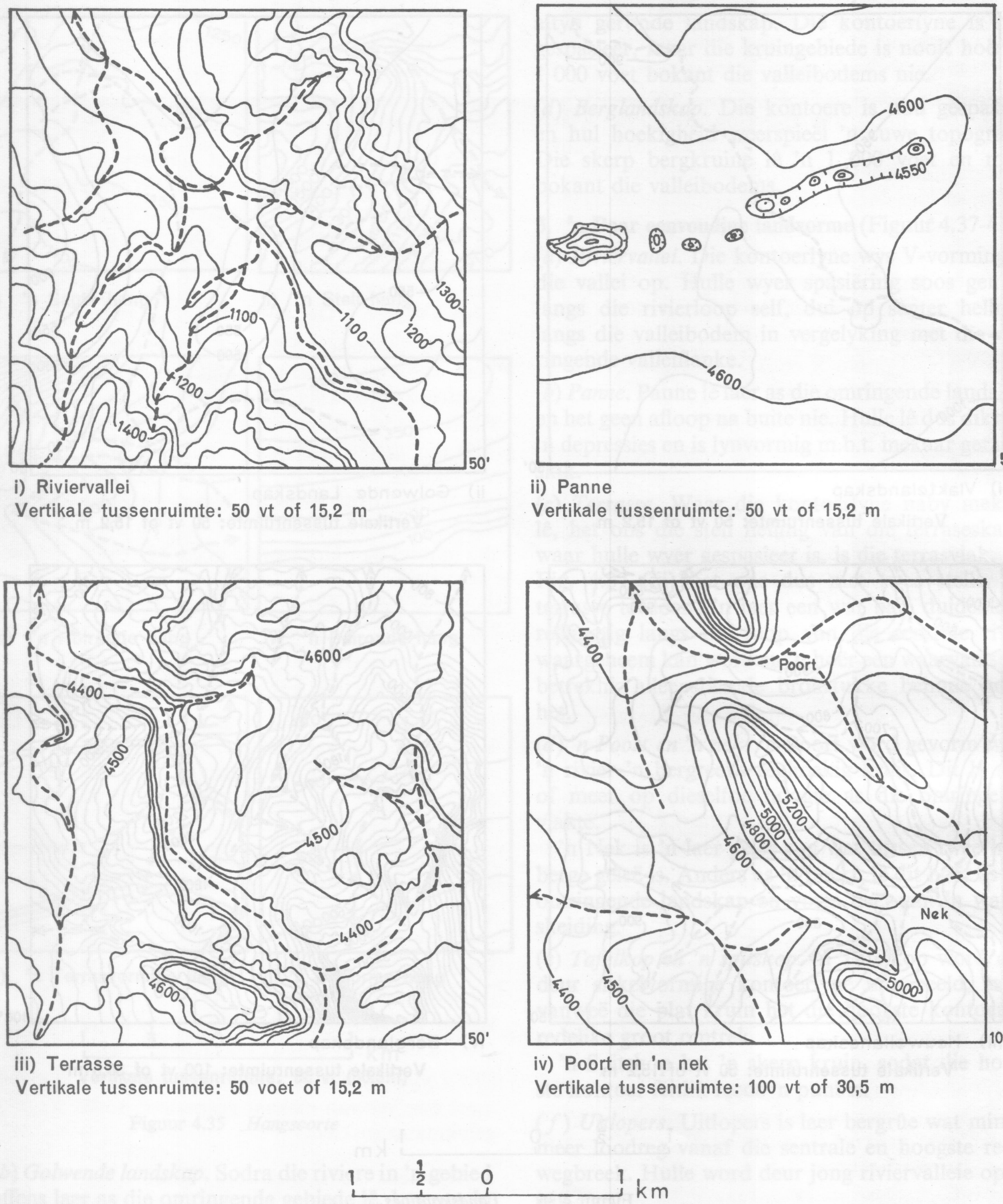
'n Spitskop het 'n skerp kruin, sodat die hoogste kontoer feitlik reeds 'n punt is.

(*f*) *Uitlopers*. Uitlopers is laer bergrûe wat min of meer loodreg vanaf die sentrale en hoogste reeks wegbreek. Hulle word deur jong riviervalleie opgesny.

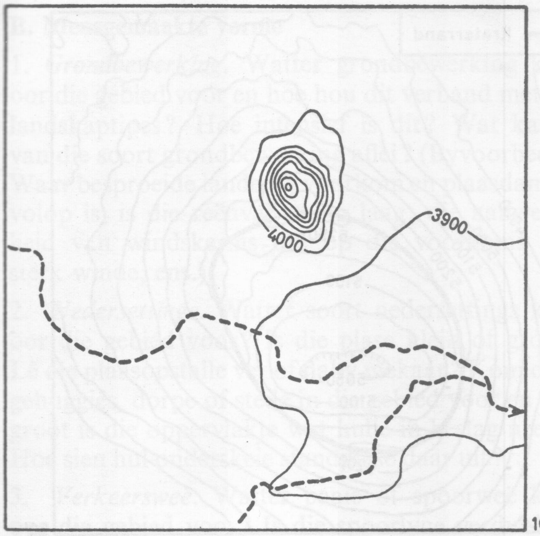
(*g*) *Eskarp of steilrant*. 'n Eskarp skei 'n laag geleë gelyk gebied van 'n hoog geleë gelyk gebied, m.a.w. 'n vlakte van 'n plato. Vanaf die laer gebied of vlakte gesien vertoon dit soos 'n aaneengeslote bergreeks. Nou gespasieerde kontoerlyne is net tot



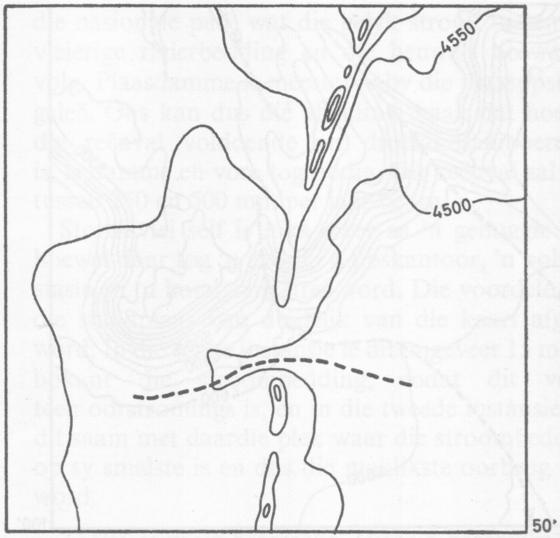
Figuur 4.36 *Landskaptipes*



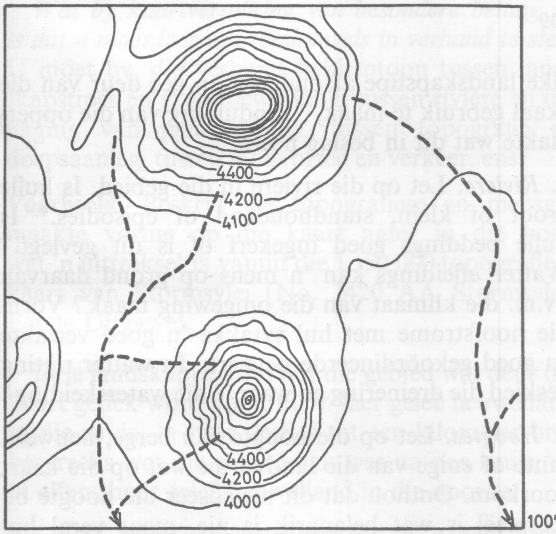
Figuur 4.37 *Valleie, poorte en verwante vorme*



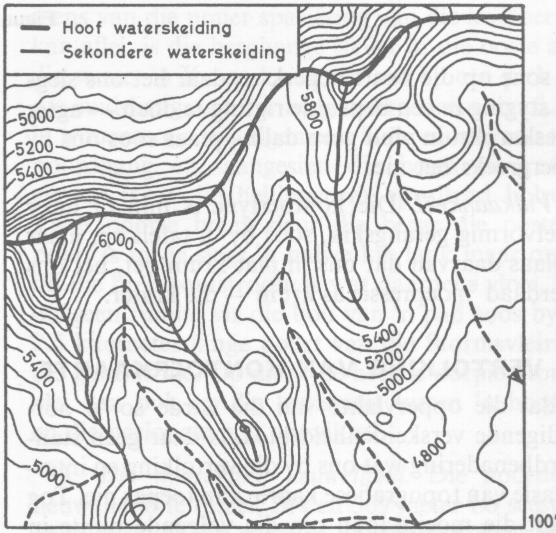
v) 'n Koppie
Vertikale tussenruimte: 100 vt of 30,5 m



vi) Maanhaarruggie
Vertikale tussenruimte: 50 vt of 15,2 m



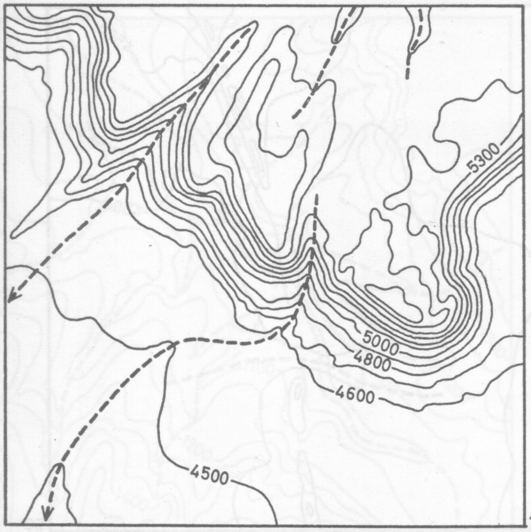
vii) Tafelkop en spitskop
Vertikale tussenruimte: 100 vt of 30,5 m



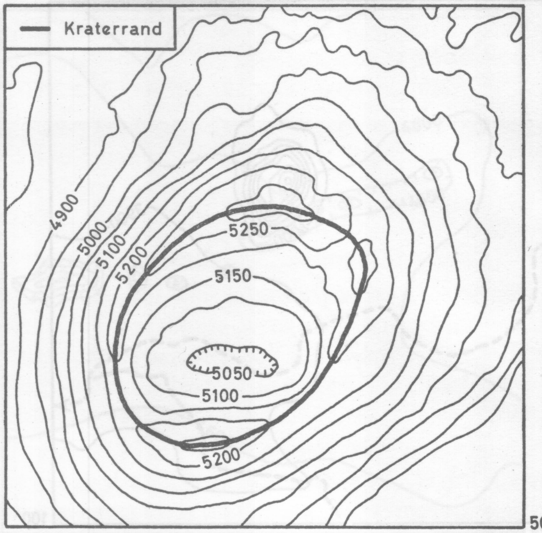
viii) Uitlopers
Vertikale tussenruimte: 100 vt of 30,5 m

½ 0 1 km

Figuur 4.38 *Berge, rante en verwante vorme*



ix) Eskarp of skiereiland
Vertikale tussenruimte: 100 vt of 30,5 m



x) Vulkaankeël
Vertikale tussenruimte: 50 vt of 15,2 m

1 ½ 0 1 km

Figuur 4.39

een sone op die kaart beperk en daar het ons slegs met styging in een bepaalde rigting te doen — agter die eskarpkruin vind geen daling plaas soos ons by 'n bergreeks het nie.

(*h*) *Vulkaankeël.* Die kontoerlyne is min of meer sirkelvormig gerangskik, soos by 'n tafelkop, maar in plaas daarvan dat ons 'n plat kruin het, het ons inderdaad 'n depressie as kruin — die krater.

DIE VERTOLKING VAN KONTOERKAARTE

Omdat die oppervlakte van die aarde so 'n oorweldigende verskeidenheid bied, is daar geen standaardbenadering wat ons by die vertolking en interpretasie van topografiese kaarte kan toepas nie. Tog sal dit die moeite loon om die volgende punte in gedagte te hou:

A. Fisiese vorme

1. *Indeling.* U besluit of die soort van topografie wat oor die kaartvel voorkom min of meer van dieselfde *tipe* oor die hele gebied is en of daar verskille voorkom. Indien meer as een landskapstipe wel onderskei kan word (wat meestal die geval is), stel vas waar hul onderlinge grense geleë is en deel elkeen volgens een van die tipes wat onder B in die vorige afdeling genoem is, in Fig. 4.36. Bespreek elke landskapstipe afsonderlik en gee deur van die skaal gebruik te maak, ' aanduiding van die oppervlakte wat dit in beslag neem.

2. *Riviere.* Let op die riviere in die gebied. Is hulle groot of klein, standhoudend of episodies.* Is hulle beddings goed ingekerf of is dit gevlegd? Watter afleidings kan 'n mens op grond daarvan i.v.m. die klimaat van die omgewing maak? Vorm die hoofstrome met hul sytakke 'n goed vertakte en goed gekoördineerde netwerk. In watter rigting geskied die dreinering en waar lê die waterskeiding?

3. *Hoogtes.* Let op die hoogte van berge, heuwels, rante of enige van die landvorme wat op die kaart voorkom. Onthou dat dit nie soseer die hoogte bo seespieël is wat belangrik is nie, maar veral hul hoogte bokant die onmiddellike omgewing. Gebruik die skaal van die kaart om hulle uitgestrektheid by benadering vas te stel. Let op die kruingeaardheid: spits, plat, getand.

4. *Hange.* Let op die spasiëring van kontoere en probeer om so veel as moontlik hangtipes uit te ken.

* 'n Rivier met episodiese vloei is 'n rivier wat, soos baie van ons Karooriviere, slegs twee of drie keer in die loop van die reënseisoen afkom.

B. Mensgemaakte vorme

1. *Grondbewerking.* Watter grondbewerking kom oor die gebied voor en hoe hou dit verband met die landskaptipes? Hoe intensief is dit? Wat kan u van die soort grondbewerking aflei? (Byvoorbeeld: Waar besproeide landerye voorkom en plaasdamme volop is, is die reënval stellig laag; die aanwesigheid van windskerms dui op die voorkoms van sterk winde, ens.)

2. *Nedersettings.* Watter soort nedersettings kom oor die gebied voor? Is die plase klein of groot? Lê die plaasopstalle ver of naby mekaar? Kom daar gehuggies, dorpe of stede in die gebied voor en hoe groot is die oppervlakte wat hulle in beslag neem? Hoe sien hul onderskeie standplase daar uit?

3. *Verkeersweë.* Watter paaie of spoorweë kom oor die gebied voor? Is die spoorlyne verdubbeld of geëlektrifiseerd? Watter soort pad het ons mee te doen? Hoe hang die verkeersweë met landvorme saam? Word die bergreekse wat voorkom deur 'n pas gekruis?

Wat by kaartvertolking van besondere belang is, is dat u moet leer om verskynsels in verband te sien. U moet bv. die verband beklemtoon tussen landskapstipes en grondbewerking, tussen riviere en die ligging van plaasopstalle, tussen topografie en dorpsaanleg, tussen landvorme en verkeer, ens.

Voorbeeld. Beskryf die topografiese en mensgemaakte vorme op die kaart agter in die boek wat 'n uittreksel is vanuit die 1 : 50 000 topografiese kaart van Stormsvlei (No. 3420 AA Stormsvlei, Eerste Uitgawe).

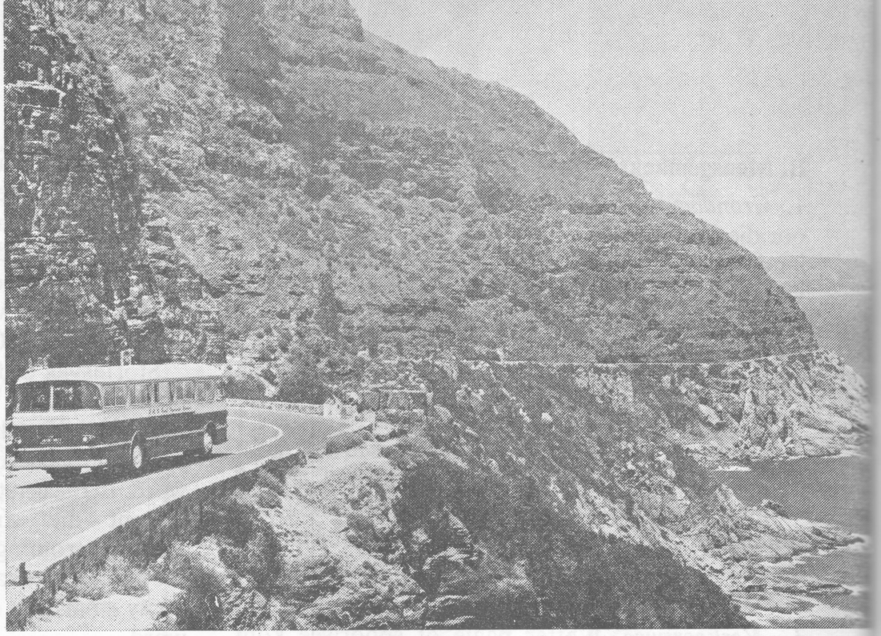
Drie landskappe kom oor die gebied wat deur die kaart gedek word voor, nl. 'n laer geleë heuwelland in die suide, 'n twee derdes tot een kilometer breë bergreeks wat die gebied van wes na oos kruis, en 'n effens hoër geleë heuwelland in die noorde.

1. *Die suidelike heuwelland.* Dit is 'n gebied van 30 tot 60 meter hoë heuwels (650-350 voet bo seespieël) wat noordwaarts deur twee lang en drie kort syklowe na 'n breë hoofstroom dreineer word. Die landskap daal dus ook noordwaarts. Die hoofstroom vloei van wes na oos oor die gebied en het 'n breë, vleierige, soms boombegroeide bedding. Die gerondheid en betreklik reëlmatige spasiëring van die kontoere dui dat die heuwelhange daar sag en gerond moet uitsien. Dit is dus moontlik om hulle vir saaiboerdery te benut. Feitlik al die plaasopstalle lê binne 0,5 kilometer van die nasionale pad, wat die gelyk strook tussen die vleierige rivierbedding en die heuwels ooswaarts volg. Plaasdamme is meestal naby die plaasopstalle geleë. Ons kan dus dié afleiding maak dat hoewel die reënval voldoende vir droëlandsaaiboerdery is, is damme en vore tog nodig. Die reënval sal dus tussen 250 en 500 mm per jaar bedra.

Stormsvlei self is niks meer as 'n gehuggie nie, hoewel daar tog 'n skool, 'n poskantoor, 'n polisiestasie en 'n hotel aangetref word. Die voordele van die standplaas kan duidelik van die kaart afgelei word. In die eerste instansie lê dit ongeveer 15 meter bokant die stroombedding, sodat dit veilig teen oorstromings is, en in die tweede instansie val dit saam met daardie plek waar die stroombedding op sy smalste is en dus die maklikste oorbrug kan word.

2. *Die sentrale bergreeks.* Hierdie bergreeks verdeel die gebied wat deur die kaartvel gedek word in twee, maar is tog nie besonder hoog nie, nl. tussen 400 en 500 meter bo seespieël en tussen 290 en 351 meter bokant die valleibodem na die suide. Soos 'n mens van die nouer spasiëring van die kontoerlyne kan aflei, is die berghange steiler in die ooste as in die weste. 'n Krans kan egter net op een plek aan die suid-hang van die berg waargeneem word. Lg. is trouens oor die algemeen hoër en steiler as die noordhang en, aangesien die bergkruin redelik gerond is, is die hellingvorm opvallend bolrond. Twee poorte breek deur die berg: die oostelike poort is maar slegs 'n halwe km lank maar omdat dit die breë hoofstroom is wat daardeur vloei, bied dit geen ruimte vir die bou van 'n pad soos by die 2.5 kilometer lange poort van die Stormsvleirivier die geval is nie. Op dié wyse het die dorpie Stormsvlei dan ook op die kruispunt tussen 'n hoofpad en die nasionale pad ontwikkel.

3. *Die noordelike heuwelland.* Die noordelike heuwelland lê tussen 244 en 369 meter bo seespieël en is, veral na die ooste en noordooste, sterk opgesny. Dié landskap vorm ook geen eenheid van dreinering nie: die oostelike deel loop ooswaarts af na Witklippieskloof, 0,5 kilometer breed, 'n vallei met 'n bolronde flank na die noorde en 'n holronde flank na die suide, terwyl die westelike deel suidwaarts deur Stormsvleipoort na die hoofstroom dreineer. Die groter hoogteverskille lei tot 'n minder intensiewe bewerking as oor die suidelike heuwellande, sodat slegs een plaasopstal oor die hele landskap voorkom. Die noordelike ingang van Stormsvleipoort vorm egter 'n knooppunt van



Figuur 4.40
'n Landskap in die Kaapse skiereiland

paaie wat langs die noordhange van die bergreeks loop.

FOTO'S EN LANDVORME

Gewone foto's

Omdat foto's miniatuurbeelde van die werklikheid is, is dit 'n manier om landvorme en veldwerk in die klaskamer in te bring. Gewone foto's gee ons 'n beeld van 'n landvorm soos ons dit van een bepaalde punt kan sien. In die veld kan ons die landvorm egter ook van ander punte besigtig en selfs van naderby ondersoek. Anders as op 'n kontoerkaart gee 'n foto ons boonop geen direkte aanduiding van die afmetings van 'n landvorm nie. By die vertolking van gewone landvormfoto's volg ons dus presies die benadering wat ons in Hoofstuk 1 leer ken het: ons dra ons kennis van landvorme in die algemeen op die spesifieke voorbeeld op die foto oor. Hierdie oordraging verloop in vyf stappe:

1. Deur sy geheelbeeld probeer ons die landvorm identifiseer.

2. Deur te let op aanduidings van skaal — plantegroei, paaie, geboue en mense in die omgewing van die landvorm — kry ons naastenby 'n idee van die afmetings van die landvorm.

3. Deur dieselfde uitgangspunte in gedagte te hou wat ons vir gesteenteherkenning in ons veldwerk gebruik, stel ons vas uit watter gesteentetipe die landvorm gebou is.

4. Ons stip die kenmerke van daardie soort landvorm en die prosesse waardeur dit ontstaan het aan en kyk dan watter daarvan in die spesifieke landvorm aanwesig is.

5. Enige afwyking van die gewone probeer ons verklaar.

As voorbeeld let ons kortliks op Figuur 4.40, 'n landskap êrens in die Kaapse Skiereiland. Die kransmorfologie dui dadelik aan dat ons met 'n berg te doen het, en die perspektief wat die motorbus en pad ons op die berghange gee, suggereer 'n berg met groot lokale hoogte. Twee gesteentetipes, elkeen met 'n verskillende grein, kom op die foto voor, en die pad volg die skeidingsvlak tussen die twee. Die donker gesteente hoër op is horisontaal gelaagd en is klaarblyklik 'n sandsteen. Die ligkleurige gesteente laer af is meer massief. Dit het geen deurlopende strukture nie maar wel heelwat vertikale nate. Verder toon dit 'n neiging om gerond te verweer. 'n Mens sal veilig wees om dit as graniet te bestempel.

Hoe het die berg ontstaan? Daar is die moontlikhede van plooiing en vulkanisme, maar dit kan ons onmiddellik uitskakel. (Waarom?). 'n Groter moontlikheid is verskuiwing, maar verskuiwingseskarpe is meestal reguit en sonder uitlopers. Deur eliminasie bly dus net die moontlikheid van 'n erosieres oor — 'n blok van gesteentes waaromheen erosieprosesse die omringende materiaal verwyder het. Degradasie deur verwering en lopende water in 'n reënryke gebied soos die Kaapse Skiereiland behoort, veral in graniete, tot sagte geronde hellings aanleiding te gee. Dit is egter nie die geval op die foto nie. Die deurslaggewende proses moet dus branderondergrawing wees.

Vertikale lugfoto's

Ons het in Hoofstuk 1 reeds kennis gemaak met die kenmerke van 'n vertikale lugfoto, gesien hoe 'n mens die skaal daarvan bereken en hoe dit met betrekking tot die studiegebied georiënteer word. In Hoofstuk 2 het ons gesien hoe vertikale lugfoto's gebruik kan word om grondgebruik te karteer. In geomorfologie is die aanwending daarvan nóg groter, veral omdat die drie-dimensionele beeld wat die lugfoto skep, baie van die besware teen die gewone foto oorkom. Daarby het die vertikale lugfoto drie verdere voordele:

1. Die lugfoto wys enorm veel detail, vorme wat selfs op die beste topovelle weg veralgemeen word en wat die waarnemers in die veld miskyk.

2. Geheelpatrone kan maklik op 'n lugfoto onderskei word, want dit wys verskynsels in hul werklike verhoudings ten opsigte van mekaar aan. Juis om hierdie rede kan 'n mens landvorme veel makliker op 'n lugfoto afbaken as in die veld. Die perspektief kan selfs uitgebrei word deur aangrensende lugfoto's aan mekaar te las om 'n mosaïek te maak.

3. 'n Mens kan die posisie van enige landvorm presies op 'n lugfoto kry. Lugfoto-mosaïeke is dus handig om veldwerk te beplan. 'n Mens kan vooraf die beste plekke vir besoek in die veld uitsoek, vasstel hoe toeganklik dit is en die geskikste roete daarheen merk.

Nogtans is die vertikale lugfoto geen plaasvervanger vir die topo-vel en vir veldwerk nie. Sy verwringing van skaal en hoogte maak 'n mens se indrukke van die omvang en afmetings van 'n landvorm slegs benaderd. Swak reproduksie gee 'n mens wanindrukke van die intensiteit van grysskakerings, een van ons belangrikste fotoleidrade. In woudgebiede is die grondoppervlakte dikwels onsigbaar. Ook by landvormherkenning is die lugfoto dus 'n aanvullende hulpmiddel, maar dit is tog die moeite werd om na enkele toepassingsmoontlikhede te kyk.

1. *Landskapstipes.* Vanaf ons beskrywings op bladsye 155-160 kan ons lugfoto's op dieselfte wyse as Figure 4.35, 4.36, 4.37, 4.38 en 4.39 gebruik om hangsoorte, landskapstipes en eenvoudige landvorme te onderskei. Die stereoskopiese beeld bring ons ondersoek nader aan ons werklike beeld van die landskap, maar mis die akkurate afmetings van die topo-velle. Boonop het sommige spieelstereoskope 'n vertikale oordrywing wat 'n mens se indruk van die hellings en landvorme verwring —

Figuur 4.41(*a*) *'n Gebied tussen Vanrhynsdorp en Vredendal — los sande in suid-oostelike hoek van kaart*

hange word steiler, koppies word berge, berge word onmoontlike skerp rante en spitse.

2. *Gesteentetipes.* Veranderinge in die tekstuur en grysskakering op lugfoto's dui vir ons veranderinge in die onderliggende gesteentetipe aan. Hierdie teenstellings is veral opvallend waar voldoende gesteentedagsome blootgestel is, soos in berggebiede en in droë streke met hul karige grondbedekking. Los ongekonsolideerde sande wys byvoorbeeld 'n effekleurige, growwe tekstuur sonder enige aanduiding van dreineringslope. (Kyk Figuur 4.41a). Stollingsgesteentes soos graniet wys weer hul massiwiteit in groot geronde massas (Figuur 4.41b). Dolerietgange vertoon donkerder as hul buurtgesteentes en strek in reguit lyne oor die landskap sonder om die grein van hierdie gesteentes in ag te neem. (Kyk Figuur 4.41c). Sedimentêre gesteentes kan 'n mens weer uitken aan hul fyntekstuur gelinieerdheid. (Fig. 4.41d en 4.41e). Tog gee die lugfoto ons slegs 'n breë aanduiding van

Figuur 4.41(*b*) *Die Spitskoppe in Suidwes-Afrika*

N→

Figuur 4.41(*c*) *Dolerietgange naby 'n rivier in die Namib*

↑ N

waarnee ons te doen het. Al ons gevolgtrekkings moet ons eers in die veld kontroleer. Is die massiewe gesteente van Fig. 4.41b graniet of gabbro? Is die sedimentêre gesteente sandsteen of skalie? Of is dit lawa-vloeiinge wat maar net soos 'n sedimentêre gesteente lyk?

3. *Strukture*. Die stereoskopiese beeld wat ons van twee aangrensende en oorvleuelende lugfoto's kry, stel ons in staat om strukture te onderskei. Deur byvoorbeeld te let op die rigting waarheen sedimentêre lae duik, stel ons vas of ons met 'n sinklien of antiklien te doen het. Die dagsoompatrone van sedimentêre gesteentes verraai ook dikwels die wyse waarop hulle gekantel is. Horisontale sedimentêre lae volg byvoorbeeld die kontoere (kyk Figuur 4.41d), terwyl geplooide lae 'n ewewydigkronkelende gestreeptheid openbaar (Figuur 4.41e). Verskuiwings sny in swaar reguit lyne deur gesteentes en skeurverskuiwings wys duidelik verplasing aan. Veral opvallend is naatpatrone. Figuur 4.41b wys byvoorbeeld die wisselende spasiëring van nate so kenmerkend van graniet. Die massiewe graniet kom juis voor waar die nate ver van mekaar lê. Let ook op dat ons op die foto met *twee* naatstelle te doen het: die een wes-oos en die ander noord-suid. Harde sedimentêre gesteentes, veral sandsteen, het net sulke opvallende naatpatrone. Figuur 4.41 f, 'n gebied in die plooiknoop van die

Figuur 4.41(*d*) *Die Tsarisberge in Suidwes-Afrika*

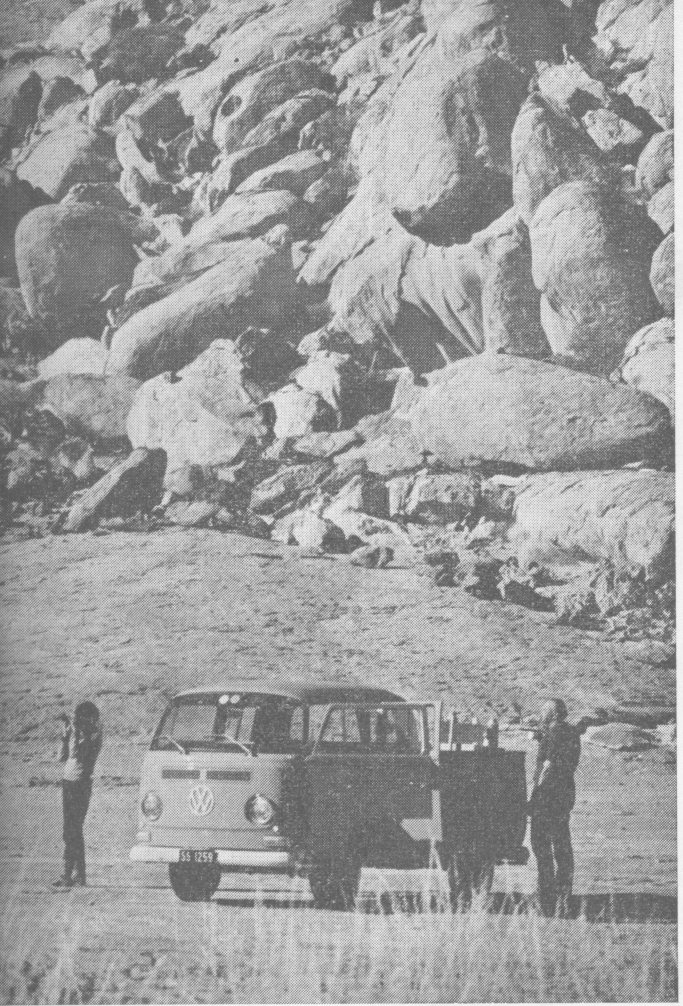
↑ N

Figuur 4.41(*e*) *Bo, regs, geplooide sandstene naby Barrydale in die Klein-Karoo*

Figuur 4.41(*f*) *Regs, naatpatrone in die Heksrivierberge naby De Doorns*

Heksrivierberge, het weer 'n wyd gespasieërde primêre stel wat noordwes-suidoos gerangskik lê en wat reeds taamlik diep deur klowe uitgekerf is. Daarby kom 'n sekondêre stel met 'n naastenby ONO-SSW strekking wat 'n hoek van 125° met die primêre stel maak, asook tersiêre stelle van 'n heelwat fyner tekstuur.

Om die meeste nut uit 'n vertikale lugfoto te haal, is 'n goeie kennis van geomorfologie en baie ondervinding nodig. Die meeste landvorme wat ons in st. 8 behandel is in elk geval van te 'n groot orde om op lugfoto's te bestudeer, sodat ons die hulpmiddel meer op st. 9-vlak sal gebruik.

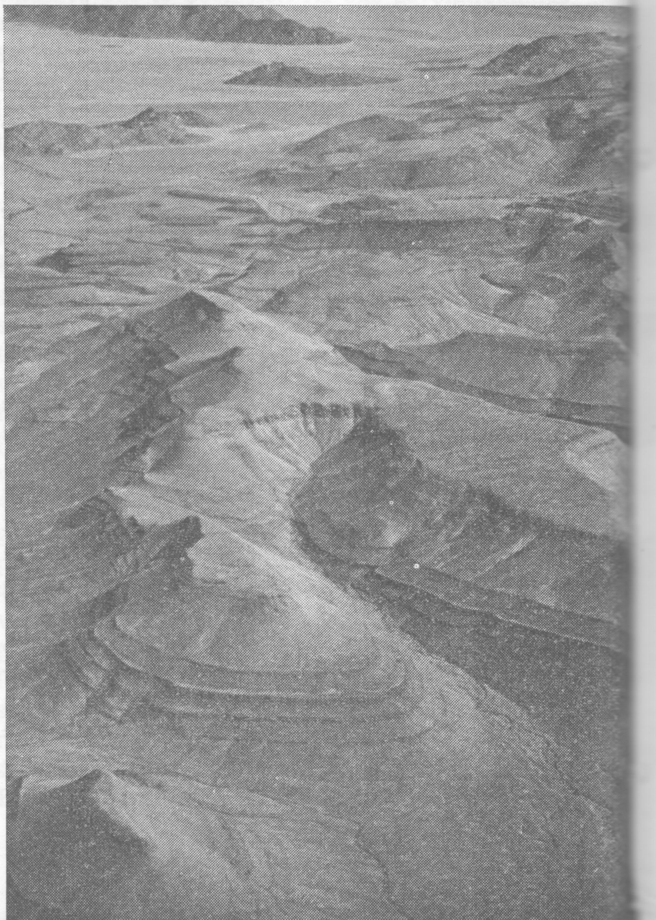


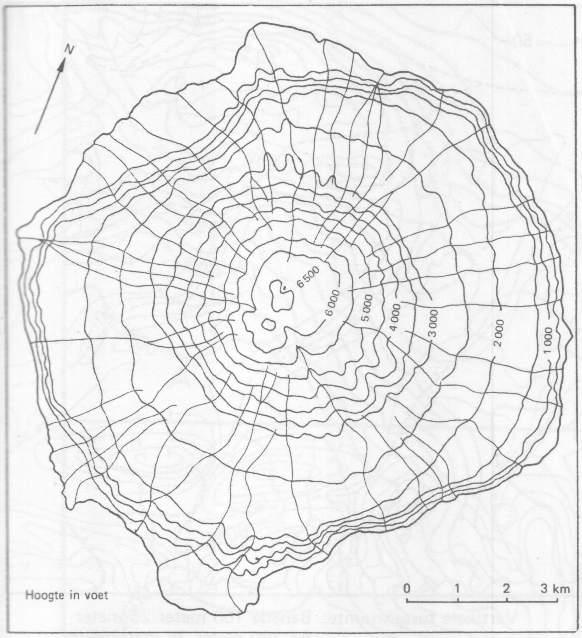
Figuur 4.42

HERSIENINGSVRAE

1. Verduidelik die rangskikking van die aardkern, die aardmantel en die aardkors met betrekking tot mekaar.
2. Noem vyf voorbeelde elk van stollingsgesteentes, sedimentêre gesteentes en metamorfiese gesteentes.
3. Hoe vergelyk stollingsgesteentes en sedimentêre gesteentes t.o.v. hul weerstandsvermoë teen oppervlaktekragte, die vrugbaarheid van die gronde wat deur die verwering van elkeen ontstaan en die voorkoms van ertse?
4. Watter soort gesteente kom na u mening op Fig. 4.42 voor, en regs voor op Fig. 4.43? Motiveer.
5. Waarom was aardkorskragte meer aktief kort ná die aarde se ontstaan 4 500 miljoen jaar gelede as vandag?
6. Wat is die Moho-vlak?
7. Verduidelik hoe ysdekke die isostatiese ewewig van die aardkors verstoor.
8. Noem die hoofbeswaar wat oorspronklik teen die teorie van drywende kontinente geopper is. Hoe geldig is dit, gemeet aan die kennis wat ons vandag het?
9. Watter getuienis het dr. A. L. du Toit aangevoer om te bewys dat kontinente soos Afrika en Suid-Amerika vroeër deel gevorm het van die oerkontinent Gondwanaland?
10. Hoe help die magnetiese eienskappe van ysterhoudende gesteentes om die teorie van drywende kontinente meer aanvaarbaar te maak.
11. Noem die drie hoofsoorte van mobiele gordels en toon aan hoe hulle van mekaar verskil. By watter van hulle sou u verwag dat geosinkliene ontwikkel?
12. Wat word met die term temperatuurgradiënt bedoel? Waarom is die temperatuurgradiënt steiler in onstabiele as stabiele dele van die aardkors?
13. Gee 'n bondige beskrywing van die groei van die Suid Afrikaanse subkontinent.
14. Verskaf 'n voorbeeld van elk van die volgende: *'n sinklinale berg, 'n bergreeks met oorgeplooide rotsstrukture, 'n plooiboog, 'n cordillera, 'n bergknoop.*
15. Hoe ontstaan die granietbasisse van plooiberge? Illustreer met behulp van 'n skets.
16. Verduidelik wat met die *dak* en die *vloer* van 'n verskuiwing bedoel word. Hoe is hulle met betrekking tot mekaar gerangskik by
    (*a*) 'n normale verskuiwing, en
    (*b*) 'n omgekeerde verskuiwing?
17. Gee 'n kort beskrywing van die Groot Afrikaanse Skeurvallei. Illustreer u antwoord met 'n kaart.
18. In die lig van u kennis van die verbreiding van stabiele en onstabiele dele van die aardkors, hoe onderhewig reken u is die volgende gebiede aan aardbewings: Chili, Wes-Australië, Swede, die Guinee-kus van Afrika, Turkye.

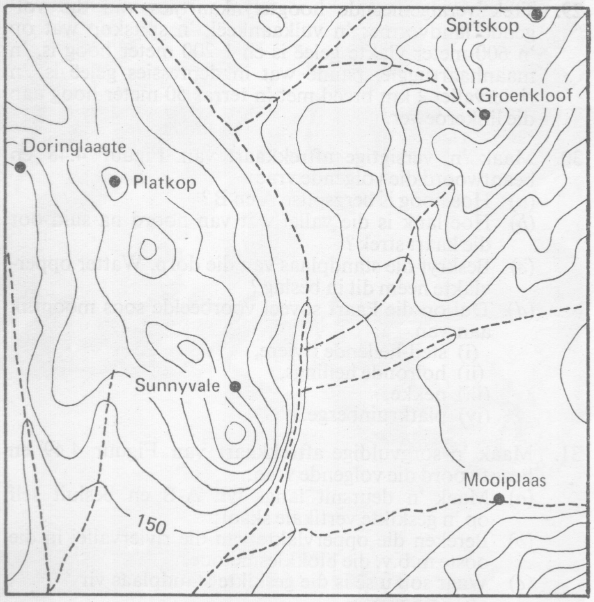
Figuur 4.43





Figuur 4.44

19. *Die landskap van die Karoo word oorheers deur vulkaniese instrusievorme.* Motiveer hierdie stelling.
20. Waarom kom spatkeëls dikwels in die laaste fase van 'n spleet-erupsie voor en waarom is hulle dan liniêr gerangskik?
21. Van watter landvorm bied die eiland in Fig. 4.44 (i) 'n voorbeeld? Verklaar die besondere landvorm.
22. Waarom is erosie meer aktief in berg- as in vlaktegebiede?
23. Aan die hand van die verskynsel van plooiberge, verduidelik die verskil tussen tektoniese en struktuurvorme.
24. Onderskei tussen die prosesse van *hidrolise* en *hidrasie*.
25. Kontrasteer kortliks die verskillende verklarings vir die verskynsel van ontblading.
26. (*a*) Maak 'n versigtige aftrekkaart van Figuur 4.45(a). Lei van die kaart af wat die hoogte bo seespieël van die ses plaasopstalle is.
    (*b*) Nadat u u eie eksemplaar van Figuur 4.45(a) en (b) afgetrek het, vul die hoogtes van die oop gelate kontoere daarop in. Onthou dat verskillende vertikale tussenruimtes bo en onder 100 m in Fig. 4.45(b) gebruik word.
27. Trek Figuur 4.46(a) en 4.46(b) af en dui op elkeen uitlopers (in rooi potloodlyne) en waterskeidingslyne (in blou) aan.
28. (*a*) Maak 'n versigtige aftrekkaart van Figuur 4.47 en trek daarop die rivierlope en waterskeidings in. (Skaal: 1 : 50 000, kontoerinterval: 100 vt.)
    (*b*) Bereken die hellings tussen A en B, C en D, E en F, en druk elkeen uit as
    (i) 'n direkte getalleverhouding,
    (ii) in meter per kilometer,
    (iii) as 'n persentasie.
    (*c*) Konstrueer 'n deursnede langs lyn X-Y en gebruik 'n vertikale skaal waarin 1 sentimeter 200 vt voorstel.
29. Trek veralgemeende hoogtelynkaartjies van die volgende landvorme: 'n vulkaankeël, 'n spitskop wat op 'n 600 meter vlakte geleë is en 1 200 meter hoog is, 'n maanhaarruggie, panne wat in depressies geleë is, 'n riviervallei 2 km breed met 'n terras 50 meter hoog aan die linkeroewer.
30. Maak 'n versigtige aftrekkaart van Figuur 4.48 en beantwoord die volgende vrae:
    (*a*) Hoe hoog is bergspitse A en B?
    (*b*) Hoe lank is die vallei wat van noord na suid oor die kaart strek?
    (*c*) Beskryf die standplaas van die dorp. Watter oppervlakte neem dit in beslag?
    (*d*) Dui op die kaart soveel voorbeelde soos moontlik aan van
    (i) steil-hellende riviere,
    (ii) holronde hellings,
    (iii) nekke,
    (iv) platkruinberge.
31. Maak 'n sorgvuldige aftrekkaart van Figuur 4.49 en beantwoord die volgende vrae:
    (*a*) Maak 'n deursnit langs lyn A-B en besluit self op 'n geskikte vertikale skaal;
    (*b*) Bereken die oppervlakte van die riviervallei in die ooste m.b.v. die blokkiesmetode.
    (*c*) Waar sou u sê is die geskikte standplaas vir
    (i) 'n hawe,
    (ii) 'n dorp wat die landbougemeenskap van die oostelike vallei kan bedien?
    Motiveer u keuses.
    (*d*) Dui op die kaart soveel voorbeelde soos moontlik aan van
    (i) terrasvormige en bolronde hellings;
    (ii) opgesnyde eskarp;
    (iii) plato;
    (iv) kusvlakte;
    (v) poort;
    (vi) hoog-geleë nekke;
    (vii) rivierkronkels;
    (viii) strandkrans.
32. Die uittreksel van die 1 : 50 000 vel 2918 CC Silwerfontein op die binne-agterblad van hierdie boek dek 'n gebied in die granietlandskap van Namakwaland ongeveer 40 kilometer suidoos van Springbok.
    (*a*) Baken die waterskeiding af van die rivier wat met 'n X aangedui word en bereken die oppervlakte van die rivier se dreineerbekken deur van die blokkiesmetode gebruik te maak.
    (*b*) Trek 'n deursnee tussen A en B. Werk die hoogtes van voet om na meter en gebruik 'n vertikale skaal van 1 : 5 000.
    (*c*) Tabeleer die verandering in gradiënt tussen die Buffelsrivier en A deur die gradiënt as 'n persentasie vir elke honderd voet (30,4 m) te bereken. Met watter soort hang het ons hier te doen?
    (*d*) Deur die bo-lope van die takstrome na te gaan, wat kan u aflei van die naatpatrone van die onderliggende graniet?
    (*e*) In die lig van u kennis van granietverwering, hoe sou u die talle alleenstaande koppies in die suidwestelike hoek van die kaart verklaar? Verskil hulle basies van die laer en kleiner koppies in die suidooste en die hoë bergmassa noord van die Buffelsrivier?
    (*f*) Waarom bereik party takstrome (soos dié wat met O aangedui word) nooit die hoofstrome nie?
    (*g*) Deur te let op stroomtipes en grondgebruik, wat kan u (i) van die klimaat en (ii) van die bevolkingsdigtheid van die gebied aflei?



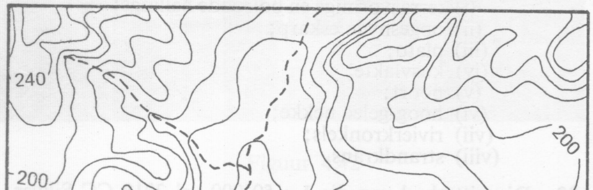
Vertikale tussenruimte: 50 meter

Vertikale tussenruimte: Benede 100 meter 25 meter
Bo 100 meter 25 meter

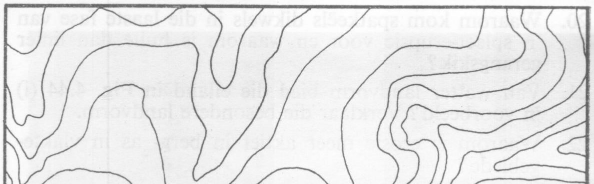
0 1 000 2 000 3 000 4 000 5 000 6 000 METER

Figuur 4.45(*a*)

Figuur 4.45(*b*)



Vertikale tussenruimte: 20 meter

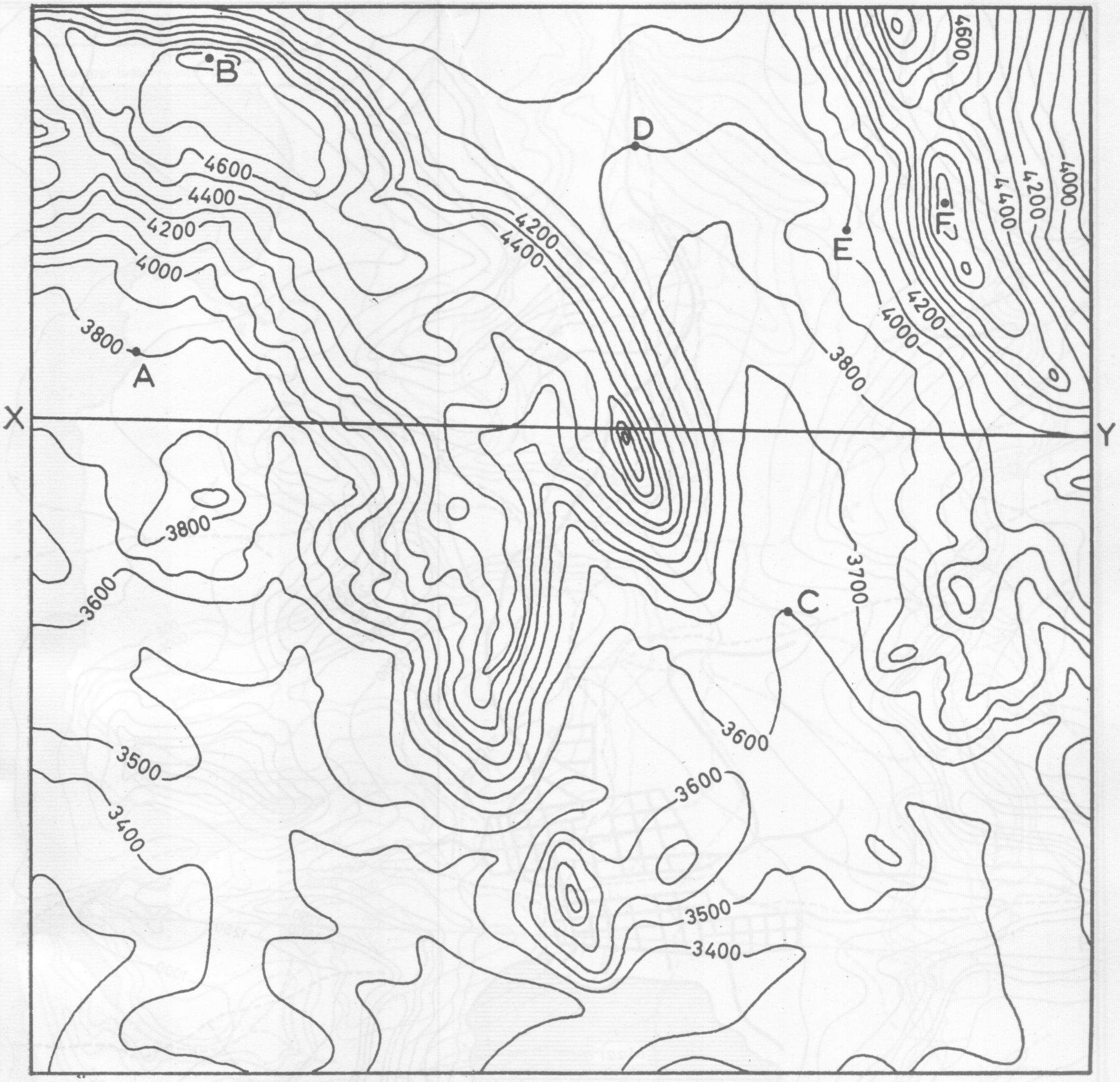


Vertikale tussenruimte: 25 meter

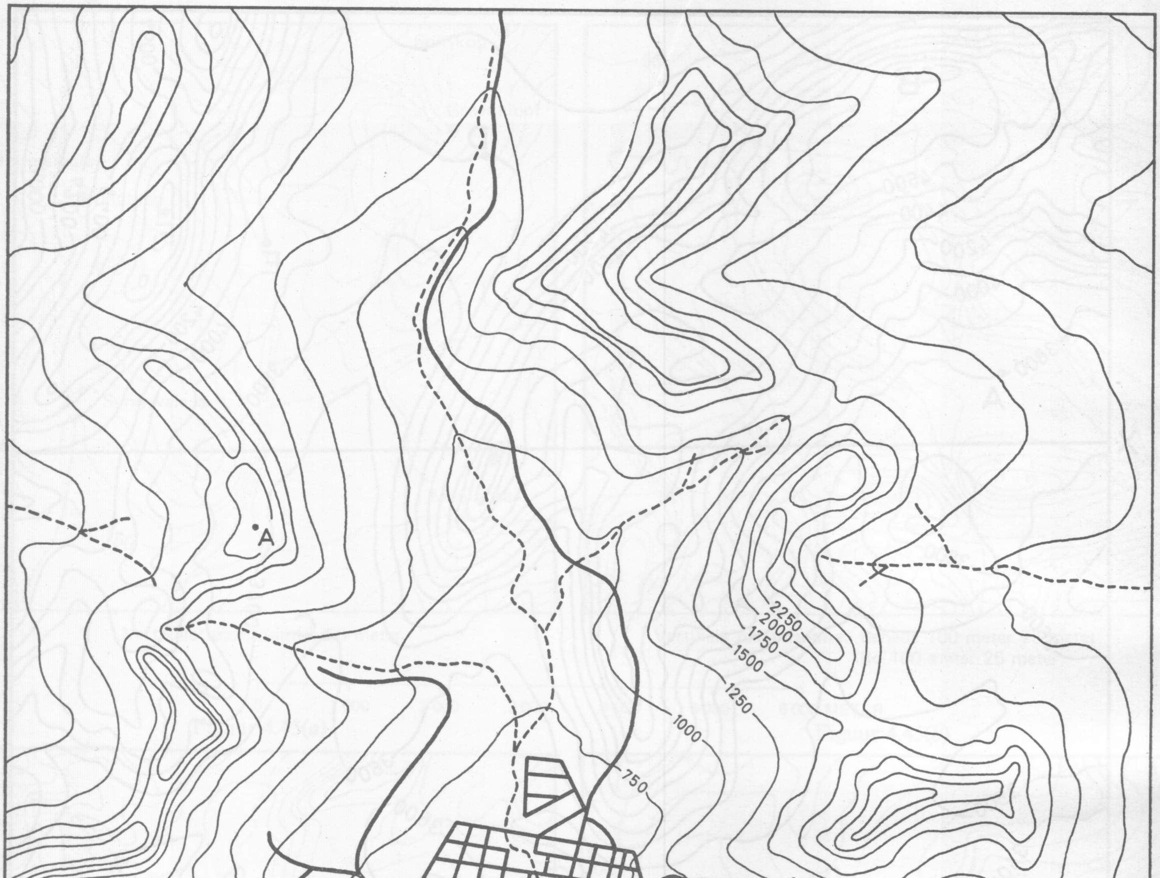
0 1 000 2 000 3 000 4 000 5 000 6 000 METER

Figuur 4.46(*a*)

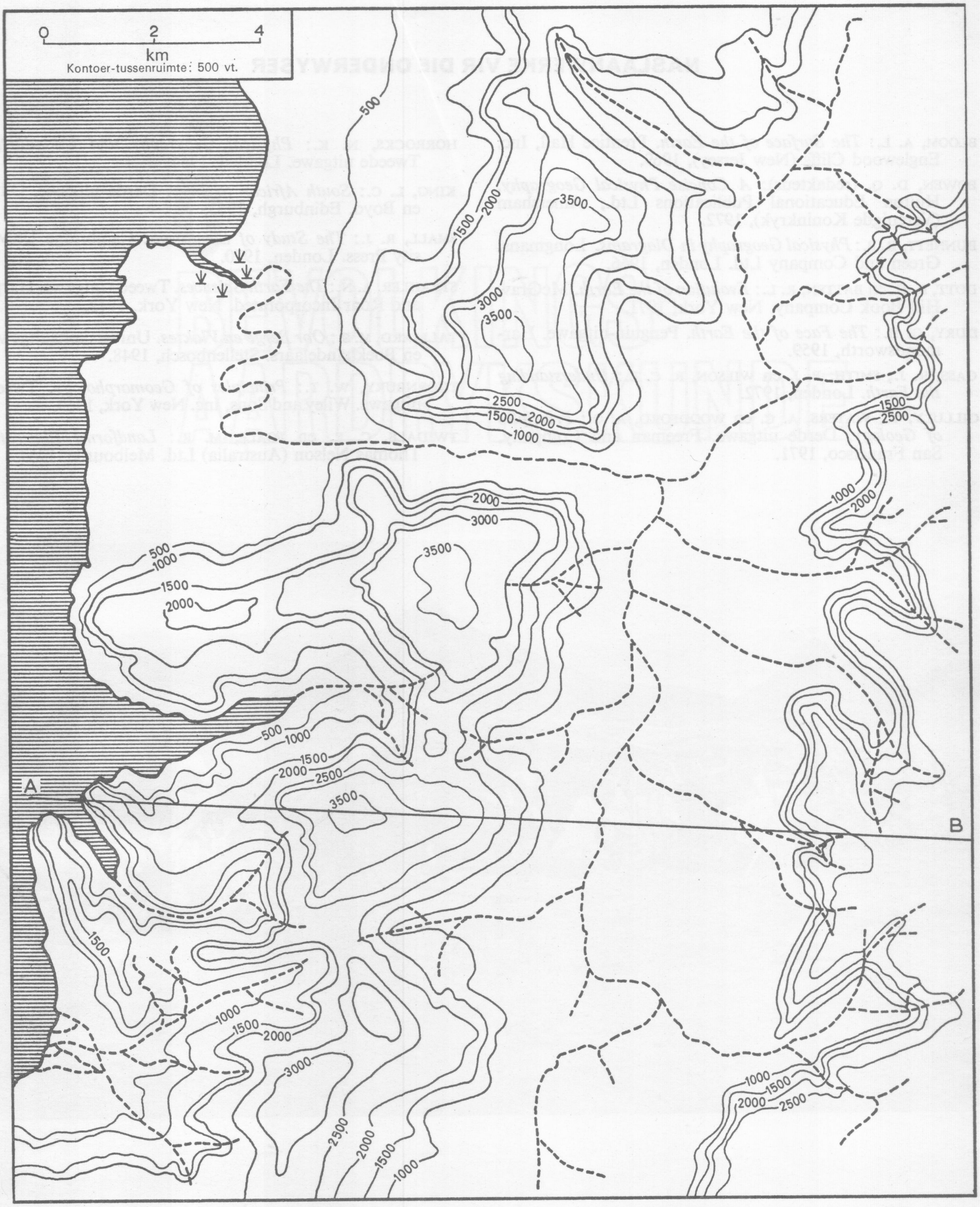
Figuur 4.46(*b*)



Figuur 4.47


A
2250
2000
1750
1500
1250
1000
750
Meer
1750
1500
1250
1000
750
1000
1250
1750
2500
B
0
2
4
km
Kontoer-tussenruimte: 250 vt.

Figuur 4.48


0 2 4
km
Kontoer-tussenruimte: 500 vt.
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
A
B

Figuur 4.49

NASLAANWERKE VIR DIE ONDERWYSER

BLOOM, A. L.: *The Surface of the Earth.* Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs (New Jersey), 1969.

BOWEN, D. Q. (redakteur): *A Concise Physical Geography.* Hulton Educational Publications Ltd., Amersham (Verenigde Koninkryk), 1972.

BUNNETT, R. B.: *Physical Geography in Diagrams.* Longmans, Green and Company Ltd. Londen, 1966.

DOTT, R. H. en BATTEN, R. L.: *Evolution of the Earth.* McGraw Hill Book Company. New York, 1971.

DURY, G. H.: *The Face of the Earth.* Penguin-uitgawe. Harmondsworth, 1959.

GASS, R. J.; SMITH, P. J. en WILSON, R. C. L.: *Understanding the Earth.* Londen, 1972.

GILLULY, T.; WATERS, A. C. en WOODFORD, A. O.: *Principles of Geology.* Derde uitgawe. Freeman and Company. San Francisco, 1971.

HORROCKS, N. K.: *Physical Geography and Climatologys* Tweede uitgawe. Londen, 1964.

KING, L. C.: *South African Scenery.* Derde uitgawe. Oliver en Boyd. Edinburgh, 1963.

SMALL, R. J.: *The Study of Landforms.* Cambridge University Press. Londen, 1970.

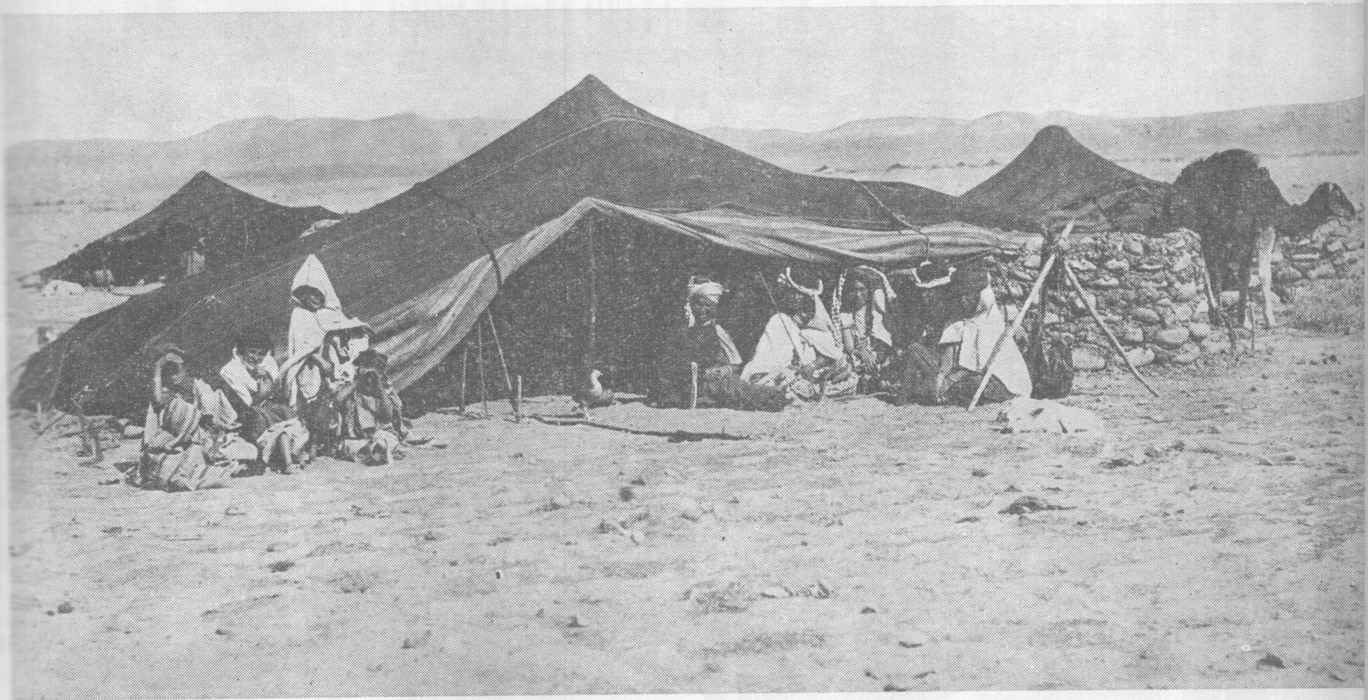
STRAHLER, A. N.: *The Earth Sciences.* Tweede uitgawe. Harper and Roar Incorporated. New York, 1972.

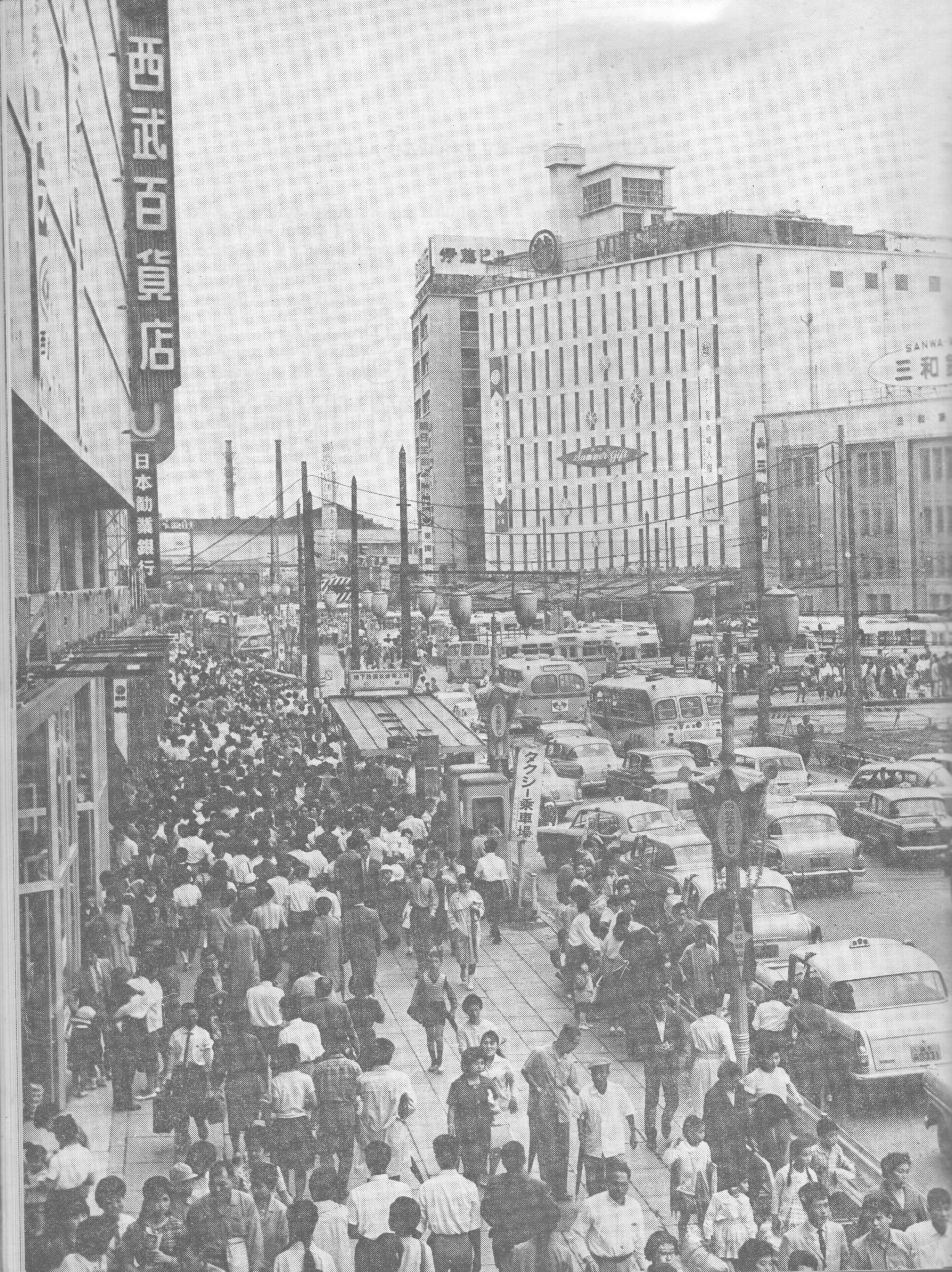
TALJAARD, M. S.: *Oor Berge en Vlaktes.* Universiteitsuitgewer. en Boekhandelaars. Stellenbosch, 1948.

THORNBURY, W. T.: *Principles of Geomorphology.* Tweede uitgawe. Wiley and Sons, Inc. New York, 1969.

TWIDALE, C. R. en FOALE, M. R.: *Landforms Illustrated.* Thomas Nelson (Australia) Ltd. Melbourne, 1969.

C
BEVOLKINGS-AARDRYKSKUNDE




西武百貨店
日本勧業銀行
SANWA
三和
Summer Gift
タクシー乗車場

5 BEVOLKINGS-AARDRYKSKUNDE

WAT BESTUDEER ONS IN DIE BEVOLKINGSGEOGRAFIE?

Ten aanvang kan ons die vraag stel: Wat bestudeer ons in die bevolkingsgeografie? Om dit te kan beantwoord, moet ons eers die onderwerp wat bestudeer word, nl. menslike bevolking, omskryf. *'n Bevolking is 'n groep mense wat 'n spesifiek omskrewe gedeelte van die aardoppervlakte* (bv. *'n land, 'n streek, 'n stad, en so meer) bewoon.*

Op grond van wat ons daagliks met betrekking tot bevolking waarneem, ontstaan baie vrae. Byvoorbeeld: Hoeveel mense bewoon die aarde? Presies wáár woon die mense van 'n land of streek? Hoekom bewoon mense nou juis hierdie spesifieke plek en nie ook die ander plekke nie? Sal die wêreld, land of streek se bevolking toeneem of afneem? Wat is die tempo van bevolkingstoename of -afname? Hoe sien die verdeling van die bevolking in ouderdomsgroepe daar uit? Is daar ewe veel vrouens en mans? Hoekom verhuis mense van die een deel van die aarde na 'n ander deel? Sal daar in die toekoms genoeg kos geproduseer kan word om die groeiende bevolking te onderhou? Kan ons bevolkingsaanwas beperk? En so meer. Om sulke vrae te kan beantwoord, het ons 'n studie van bevolkingsverskynsels deur verskillende wetenskaplikes—ook geograwe—nodig. Kennis daarvan help ons om probleme wat verband hou met die mens beter te begryp en op te los.

Ontleed ons die bewoording van bostaande vrae, vind ons dat dit by sommige van hulle gaan om die *wat*, die *waar* en die *wanneer* van bevolkingsaspekte, terwyl dit in ander gaan om die beantwoording van die *hoe* en *hoekom*. Vrae wat betrekking het op die wat, waar en wanneer van bevolkingsaspekte, beantwoord ons deur dié aspekte te *beskrywe*. Die vrae wat op die hoe en hoekom van bevolkingsaspekte betrekking het, probeer ons op grond van bestaande kennis en dié verkry deur wetenskaplik analitiese navorsing te *verklaar*.

In die lig van die voorafgaande kan ons dus sê dat dit in die bevolkingsgeografie gaan om 'n beskrywing en verklaring van:

1. die *verskille* wat daar *van plek tot plek* voorkom in die *grootte* en *samestelling* van bevolking,

2. die *verskille* wat daar *van plek tot plek* voorkom in die *verspreiding* en *digtheid* (bv. die aantal mense per km² van die aardoppervlakte), en

3. die *veranderinge* wat in hierdie bevolkingsverskynsels *met die verloop van tyd* plaasvind as gevolg van die *wisselwerking tussen* byvoorbeeld *fertiliteit* (vrugbaarheid), *mortaliteit* (sterftes),

migrasie, sosio-ekonomiese en *fisiese faktore*. Hier, die faktore is te alle tye in onderlinge wisselwerking besig om bevolkingsgrootte, -samestelling, -verspreiding en -digtheid te verander. Byvoorbeeld: Kinders word gebore; mense sterf; individue, gesinne of groepe verhuis oor kort of lang afstande; mense verander hul status deur te trou, te skei, te begin werk, af te tree, en ryker of armer te word. Daarom kan ons die beskrywing en verklaring van bevolkingsaspekte—d.i. kenmerke en vraagstukke—die beste teen die agtergrond van *plek* en *tyd* doen.

BRONNE EN TEGNIEKE: HOE BEKOM ONS GEGEWENS EN HOE GEBRUIK ONS DIT?

Ons het nou 'n idee van die soort bevolkingsverskynsels wat die geograaf bestudeer. Twee verdere vrae duik nou op:

1. Na watter *bronne* kan die geograaf hom wend om hierdie bevolkingsgegewens in die hande te kry,

2. Watter *tegnieke* kan gebruik word om dit te ontleed?

Statistiese bronne

Daar bestaan hoofsaaklik *drie bronne* waaruit bevolkingsgegewens bekom kan word. Hulle is:

1. amptelike sensusse,
2. registrasiestelsels,
3. steekproefopnames.

Amptelike sensusse. Die mees omvattende bron is die amptelike sensusse. 'n Sensus is 'n algemene volkstelling waartydens inligting met betrekking tot 'n groot verskeidenheid bevolkingsverskynsels vir 'n bepaalde tydstip onder die gesag en met steun van die staat ingesamel word. *Volkstellings het 'n baie lang voorgeskiedenis*. Primitiewe vorms daarvan het reeds duisende jare gelede in die ou beskawings van die Chinese, Egiptenare, Sumeriërs en Babiloniërs voorgekom. In die Bybel word daar byvoorbeeld melding gemaak van die volkstellings wat deur Moses ongeveer 1 500 v.C. (Numeri 1:1) en Dawid sowat 1 000 v.C. (1 Kron. 21:1 en 7) onderneem is. In die meeste van hierdie gevalle was die hoof-oogmerk om 'n rekord van belastingbetalers, werkers en potensiële soldate daar te stel. Hierdie ou sensusse was dus uiters onvolledig.

Die eerste volledige volkstelling is in 1449 in Nuremberg gehou. In die vyftiende en sestiende eeue is daar ook met periodieke sensusse in Switserland begin. *Die eerste moderne sensusopname het egter eers in* 1749 *in Swede plaasgevind.* Met verloop van jare het dié gebruik na alle beskaafde lande uitgebrei. Die al meer ingewikkelde leefwyse het meegebring dat owerhede dit nodig geag het om baie meer as net die aantal mense met behulp van volkstellings uit te vind. Besonderhede insake taalgebruik, kerkverband, opleiding, beroep, migrasie, en so meer het vir die behoorlike administrasie van 'n land noodsaaklik geword. Vandag word periodieke sensusopnames met tussenposes van tien jaar in alle selfregerende lande onderneem. *In* 1970 *is amptelike sensusse in* 220 *verskillende lande van die wêreld onderneem.*

Oor die algemeen word die volgende *basiese inligting* met 'n algemene sensus ingewin:

1. Totale bevolking,
2. geslag,
3. ouderdom,
4. huwelikstatus,
5. plek van geboorte,
6. burgerskap (wettige nasionaliteit),
7. gesinsgrootte,
8. moedertaal,
9. opvoedkundige peil,
10. beroep,
11. beroepstatus (bv. werknemer of werkgewer).
12. bedryf (bv. nywerheid, handel), en
13. inkomste.

Alle volkstellings is egter nie ewe volledig met betrekking tot hierdie bevolkingsaspekte nie. Die meer betroubare en omvattende sensusopnames vind ons veral in die ontwikkelde lande van Europa, Noord-Amerika en Oseanië (Australië en Nieu-Seeland), terwyl die sensusse van die meeste Afro-Asiatiese en Latyns-Amerikaanse lande nog dikwels *onvolledig en onbetroubaar* is. *Om hierdie rede weet ons vandag nog nie presies hoeveel mense die aarde bewoon nie*. As ons kennis met betrekking tot hierdie basiese feit onvolledig is, is dit vanselfsprekend dat ons inligting met betrekking tot die ander verskynsels ook onvolledig en onbetroubaar is. Die onbetroubaarheid van die inligting word verder ook verhoog deur die feit dat 'n groot

persentasie van die wêreld se bevolking, sowat 45%, *ongeletterd* is.

Die magdom van gegewens wat ons met bevolkingsensusse bekom, beslaan nie net boekdele van lang, oninteressante tabelle nie, maar is dikwels ook nog moeilik vergelykbaar. Om dit vir bevolkingstudie bruikbaar te maak, vereis dat ons dit met statistiese en kartografiese tegnieke moet verwerk. Daaruit weer lei ons algemene neigings af.

Bruikbare statistiese en kartografiese tegnieke

Die geograaf stel hoofsaaklik belang in die beskrywing en verklaring van bevolkingsverskynsels. Hierdie doel kan ons met die volgende voorbeelde van bruikbare tegnieke verwesenlik.

Tegnieke vir die voorstelling van bevolkingsverspreiding en -digtheid

Een van die eerste vrae wat die geograaf in 'n studie van bevolking vra, is: „Waar bly die mense wat ek moet bestudeer?" Anders gestel: *Hoe is die bevolking versprei*? Hierdie vraag het dus betrekking op die verspreiding van die absolute bevolkingsgetalle wat in 'n sensus vervat is.

Die *absolute bevolkingsgetalle* word in die sensus gewoonlik per gebiedseenheid verstrek. Dit beteken dat getalle net per land of kleiner onderdele daarvan, soos provinsies, distrikte of sensuswyke beskikbaar is. Die ruimtelike ligging van sulke gebiedseenhede kan op kaarte afgebaken word en vorm dan die raamwerk waarbinne die verspreiding van bevolking aangedui word. Dit is vanselfsprekend dat *hoe kleiner die oppervlakteeenheid* waarvoor ons syfers het, *hoe noukeuriger* kan ons die bevolkingsverspreiding daarin uitbeeld.

Die *skaal* van 'n kaart wat die wêreld, 'n land of deel daarvan voorstel, is natuurlik *klein* in verhouding tot die werklikheid. Ons kan daarom die verspreiding van mense binne 'n bepaalde gebied nie bevredigend genoeg met 'n selfverklarende simbool, soos byvoorbeeld 'n mannetjie, aandui nie. In groot stedelike gebiede sal die baie mannetjies onduidelik wees. Om hierdie rede gebruik ons eerder 'n *stippeltjie*, wat ons ons kan voorstel as 'n mannetjie so klein dat sy buitelyne wegraak. As daar nou byvoorbeeld honderd persone binne 'n gebied woon en een stippel verteenwoordig een persoon, beteken dit dat ons honderd stippels binne die gebied moet stip. Die vraag is nou: *waar moet hulle gestip word?*

In die omgewing waar ons woon, kom ons gou agter dat die mense *oneweredig versprei* is. In die landelike omgewings bly mense ver van mekaar op plase. In stedelike gebiede weer woon hul dig op mekaar in wooneenhede wat nie net langs mekaar nie maar selfs bo-op mekaar in woonstelblokke gestapel is. Om 'n realistiese bevolkingsverspreidingskaart saam te stel, vereis dat ons inligting moet bekom oor waar die mense binne 'n gebied gevestig is. Sulke aanvullende informasie is gewoonlik bekombaar uit beskrywings, topografiese kaarte en lugfoto's. Hieruit kan ons byvoorbeeld die liggings van plaasopstalle, dorpe en stede vasstel. Dit gee vir ons 'n aanduiding van waar die mense binne die gebied woon en waar ons die verteenwoordigende stippels moet plaas. Dit gee egter nog nie 'n aanduiding van hoeveel mense op byvoorbeeld elke plaas binne die gebied woon nie.

Omdat ons nie presies weet hoeveel mense by elke wooneenheid aanwesig is nie, is dit vergesog om een stippel gelyk aan een persoon te stel. Sou ons dit doen, impliseer die kaart wat ons gaan saamstel 'n groter akkuraatheid as wat ons gegewens toelaat. In plaas van 'n stippelwaarde van een persoon per stippel, sal een van tien (of selfs meer) persone per stippel waarskynlik beter aanpas by die mate van akkuraatheid waartoe die gegewens ons in staat stel. In die *finale keuse van die stippelwaarde*, laat ons ons deur drie oorwegings lei:

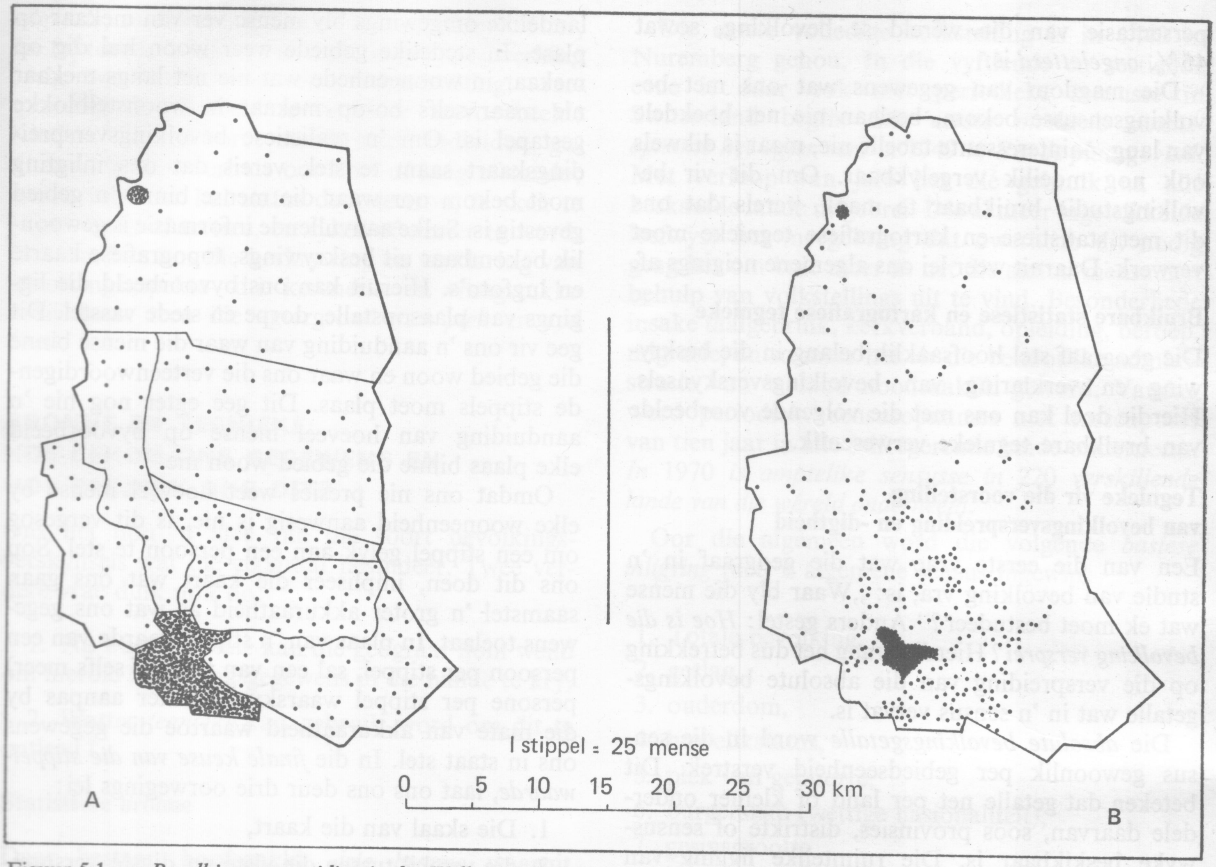
1. Die skaal van die kaart,

2. die verskil tussen die ylste en digste verspreidings binne ons gebied,

3. die graad van akkuraatheid wat ons met die gegewens wat ons het, wil bereik.

By die aanwending van stippels duik nog 'n vraag op. *Hoe groot moet ons die stippels op die kaart teken?* Daarvoor moet ons rekening hou met die skaal van die kaart en die stippelwaarde. As die skaal van die kaart betreklik groot is, kan die stippel fisies groter wees as op 'n kleinskaalkaart. Hoe minder mense een stippel egter verteenwoordig, hoe kleiner moet ons die stippelgrootte probeer hou. So 'n stippelwaarde beteken per slot van rekening net meer stippels per beskikbare kaartoppervlakte. Hieruit blyk dat die *stippelwaarde* en *-grootte* onderling verband hou en gesamentlik die twee onafskeibare elemente van *die stippelskaal* uitmaak. Die bevredigendste stippelskaal kry ons alleen deur op die kaart self te eksperimenteer.

Figuur 5.1 illustreer die gebruik van die stippel as kaartsimbool vir die uitbeelding van bevolkingsverspreiding in die distrik Wellington. Nadat by wyse van eksperimentering op 'n geskikte stippel-



Figuur 5.1 *Bevolkingsverspreiding in die Wellingtondistrik, 1970. In Figuur 5.1A is die stippels ooreenkomstig die bevolking eweredig binne elke sensuswyk versprei. By Figuur 5.1B is alle aanvullende informasie gebruik om die verspreiding so na as moontlik aan die werklikheid uit te beeld*

skaal besluit is, is die regte aantal stippels—ooreenkomstig die grootte van die bevolking in elke sensuswyk—in Figuur 5.1A eweredig per gebiedseenheid versprei. In hierdie geval het die geograaf oor geen ander informasie as dié van die sensus beskik nie. *Stippels van eenvormige grootte en waarde* is binne die grense van elke sensuswyk agtereenvolgens aangebring totdat hulle die hele distrik se bevolking verteenwoordig. In Figuur 5.1B is ook alle bekombare addisionele informasie gebruik om die verspreiding so na as moontlik aan die werklikheid uit te beeld. Hoewel *dieselfde* stippel- en kaartskaal vir al twee kaarte gebruik is, verskil die resultate ooglopend.

Vergelyk ons hierdie twee figure met die beskikbare 1:50 000 topografiese kaarte van die gebied, dan vind ons dat Figuur 5.1A aantoon dat bevolkings op die hoë bergpieke en selfs op die uitvalwerke van die dorp voorkom. Boonop skep dit die indruk dat mense baie eweredig in die gebied versprei is. Sulke dinge is natuurlik onmoontlik. Dit onderstreep vir ons die belangrikheid om *alle* bykomstige informasie vir die opstel van so 'n kaart te raadpleeg. In Figuur 5.1B kom die oneweredige verspreiding van die bevolking goed na vore. Die dorp Wellington, die gebied van digste bevolkingskonsentrasie, staan duidelik uit. So ook die digter bevolking in die intensief bewerkte wingerd- en vrugtedele om Wellington, teenoor die yl en onreëlmatige verspreiding van bevolking in die noordelike saaistreek. By fyner vergelyking sien ons ook die invloed van bewerkbare hellings, vrugbare grond en die beskikbaarheid van water op mense se besluite waar hulle gaan bly. In Figuur 5.1B is die getabuleerde sensusgegewens dus op betekenisvolle wyse binne die kaartoppervlaktes gerangskik. Ons kan dit daarom gebruik om die ruimtelike verband tussen die verspreiding van bevolking en enige ander verskynsel wat ter sake is te bestudeer.

In Figure 5.1A en 5.1B is daar net een tipe kaartsimbool gebruik om die bevolkingsverspreiding in beide stedelike en landelike gebiede voor te stel. Omdat die stippels in die stedelike gebiede egter tot een massa saamvloei, kan ons nie verskillende stedelike gebiede met mekaar *vergelyk* nie. Om hierdie probleem te oorbrug, kan ons die *stedelike bevolkings* met behulp van *verhoudingsgewyse* of *proporsionele sirkels* voorstel. Die stedelike bevolkings word dan in die oppervlakte van elke sirkel uitgedruk. Die landelike bevolkingsverspreiding word dan met behulp van stippels uitgebeeld. Om die straal van die verteenwoordigende sirkels te bereken, maak ons van die volgende formule gebruik:

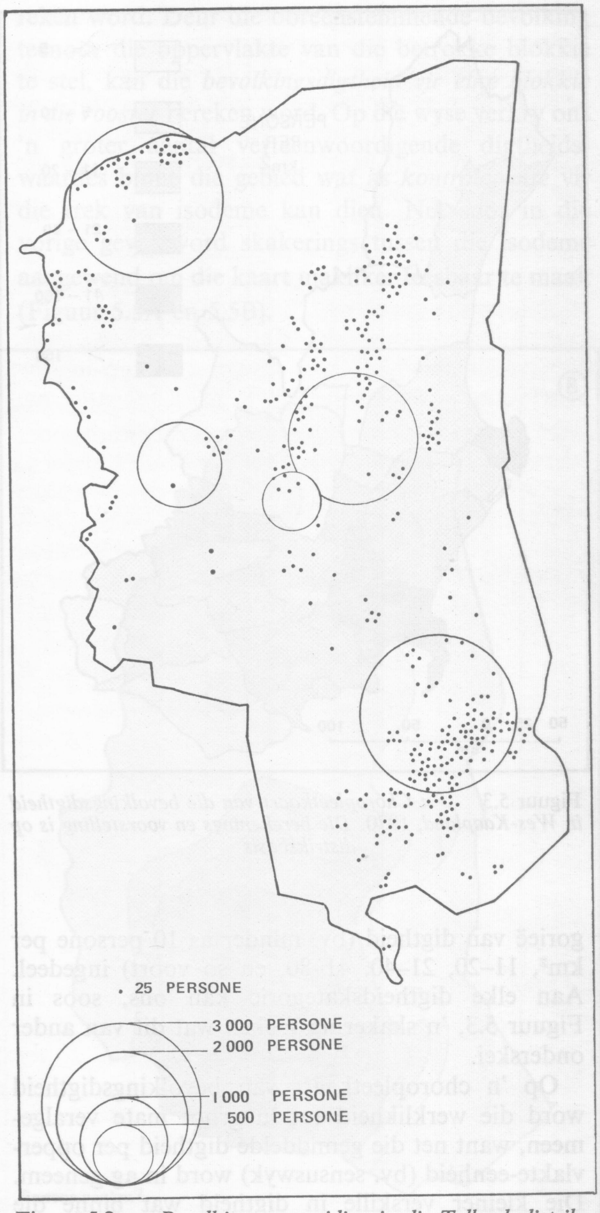
Voorbeeld

$$\text{Straal van sirkel} = \sqrt{\text{stedelike bevolking}}$$
$$\text{Stedelike bevolking} = 10\,000 \text{ mense}$$
$$\text{Straal van sirkel} = \sqrt{10\,000}$$
$$= 100 \text{ meetbare eenhede}$$

Die straal kan in enige meeteenheid uitgedruk word, byvoorbeeld 100 mm. Vanweë die skaal van die kaart, kan die sirkel 'n te groot oppervlakte beslaan. Om 'n beter kaartbeeld te bekom, deel ons dan die straal van al die sirkels deur 'n konstante faktor, sê 10. Die 100 mm word dan 10 mm en gee 'n meer aanskoulike kaartbeeld. Vanweë die deling deur 'n konstante faktor bly die sirkeloppervlaktes nog altyd onderling vergelykbaar. *Waar stedelike gebiede dig bymekaar lê, en die sirkels mekaar moet oorvleuel, volg ons die prosedure om die kleinste sirkels eerste te teken.* Daarna word die ander só aangewend dat die kleiner een altyd die groter een oorvleuel en dit lyk asof hy as't ware daaróór geplaas is. 'n Bevolkingsverspreidingskaart saamgestel volgens hierdie kombinasie van stippels en sirkels word in Figuur 5.2 uitgebeeld.

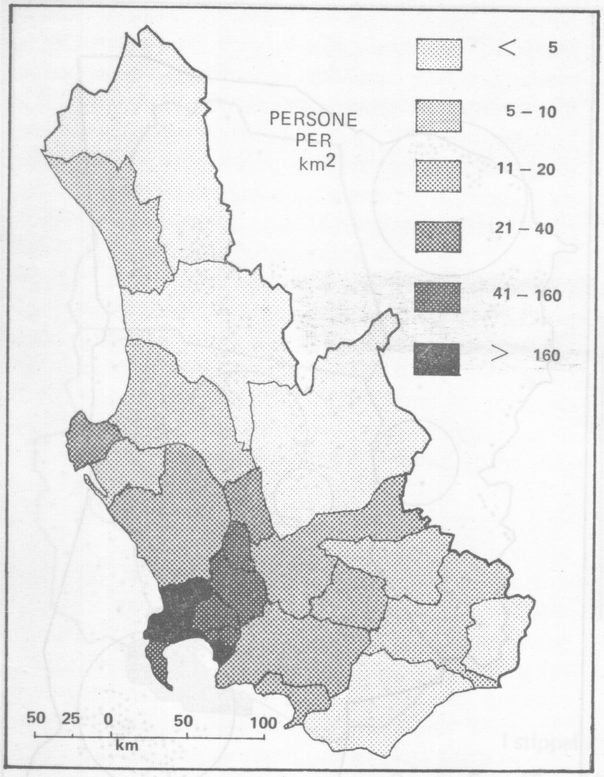
By die verspreidingskaart het ons probeer om die regte aantal mense so akkuraat as moontlik by hulle werklike woonplek aan te dui. Ons kan hierdie absolute bevolkingsgetalle ook in 'n verhouding tot die oppervlakte wat hulle bewoon, uitdruk. Op dié wyse kry ons 'n *relatiewe bevolkingskaart* wat gebaseer is op die bevolkingsaantal per oppervlakte-eenheid, d.w.s. *bevolkingsdigtheid.* Daar is basies twee metodes wat vir sodanige digtheidsvoorstellings gebruik kan word. Hulle is bekend as:

1. die choropleetmetode, en
2. die chorisopleetmetode.

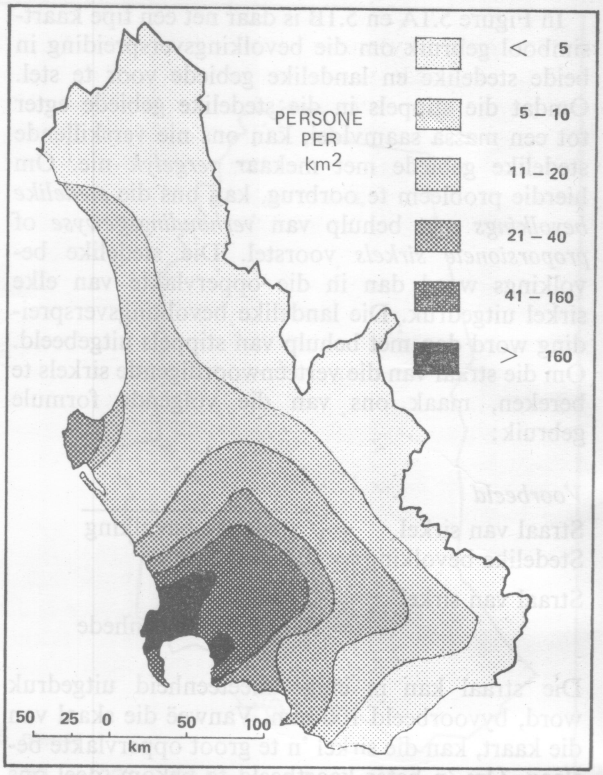


Figuur 5.2 *Bevolkingsverspreiding in die Tulbagh-distrik,* 1970. *Die bevolking van die stedelike gebiede word deur proporsionele sirkels voorgestel en is gevolglik onderling vergelykbaar. Die verspreiding van die landelike bevolking word met stippels uitgebeeld*

By die *choropleetmetode* moet die bevolkingsdigtheid eers vir elke gebiedseenheid bereken word. Om goeie resultate te verkry, moet dit gedoen word vir die kleinste gebiedseenheid (bv. sensuswyke) waarvoor ons gegewens het. Die bevolkingsdigtheid word dan in spesiaal uitgesoekte groepe of kate-



Figuur 5.3 *'n Choropleetkaart van die bevolkingsdigtheid in Wes-Kaapland,* 1970. *Die berekenings en voorstelling is op distriksbasis*



Figuur 5.4 *'n Chorisopleetkaart van die bevolkingsdigtheid in Wes-Kaapland,* 1970. *Die digtheidswaardes is by die oppervlaktemiddelpunt van elke distrik gestip en het as kontrolepunte vir die interpoleer van isodeme gedien*

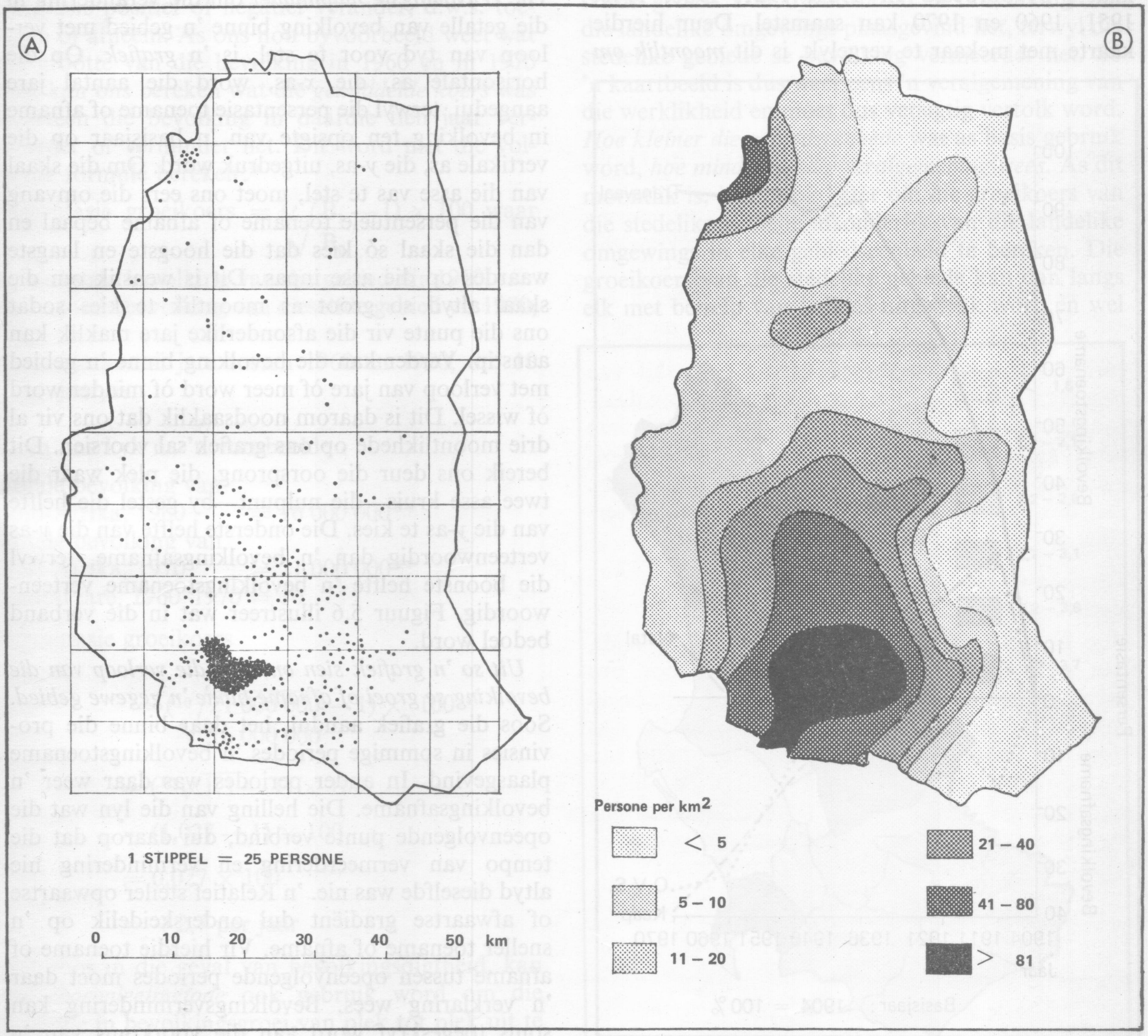
gorieë van digtheid (bv. minder as 10 persone per km², 11–20, 21–40, 41–80, en so voort) ingedeel. Aan elke digtheidskategorie kan ons, soos in Figuur 5.3, 'n skakering toeken wat dit van ander onderskei.

Op 'n choropleetkaart van bevolkingsdigtheid word die werklikheid tot 'n groot mate veralgemeen, want net die gemiddelde digtheid per oppervlakte-eenheid (bv. sensuswyk) word in ag geneem. Die kleiner verskille in digtheid wat binne die oppervlakte-eenhede voorkom (soos byvoorbeeld dié tussen stedelike en landelike gebiede), word geïgnoreer. Daarom is dit dan ook noodsaaklik dat ons altyd poog om die kleinste gebiedseenhede waarvoor gegewens beskikbaar is as basis vir die tipe kaart te gebruik. Hoewel dit niks meer as 'n veralgemeende beeld van die digtheidspatrone binne die studiegebied gee nie, kan dit tog by gebrek aan iets beter gebruik word om die algemene bevolkingsdigtheidspatroon te beskryf.

Die syferbasis waarop die *chorisopleetmetode* van digtheidsvoorstelling berus, is basies dieselfde as dié vir die vorige kaart. Die betrokke bevolkingsdigtheidsyfers stip ons byvoorbeeld so na as moontlik aan die oppervlaktemiddelpunt van elke gebiedseenheid. Punte met dieselfde digtheid, byvoorbeeld 5 of 10 of 20 persone per km², word dan soos in Figuur 5.4 met *isodeme* verbind. In werklikheid is dit selde moontlik om genoeg punte van presies gelyke digtheidswaardes beskikbaar te hê dat ons die isodeme slegs op grond daarvan kan trek. Om hierdie probleem te omseil, gebruik ons *interpolasie*. Op dié manier word die gebied dan op grond van die verspreiding van digtheidswaardes in sones van verskillende bevolkingsdigthede onderverdeel. Om die kaart duidelik leesbaar te maak, word skakerings met 'n duidelike onderskeidings- en intensiteitswaarde, net soos in die geval van die choropleetkaart, tussen die isodeme aangebring.

'n Verfyning van hierdie metode is egter moontlik. In plaas van gebruik te maak van bevolkingsdigt-

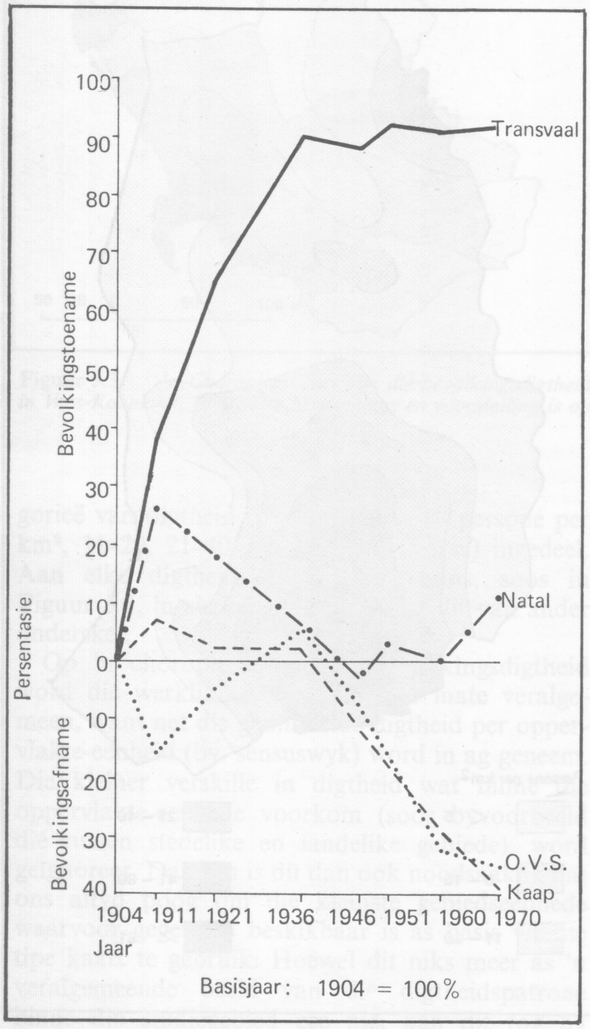
hede wat vir die kleinste gebiedseenhede (bv. sensuswyke) bereken word, kan ons soos volg te werk gaan: Eers word 'n bevolkingsverspreidingskaart volgens die gegewens vir die kleinste gebiedseenhede saamgestel. *Hierdie verspreidingskaart word dan met 'n blokkiesrooster gedek.* Die oppervlakte wat elke blokkie in die rooster beslaan, kan volgens skaal byvoorbeeld 10 km² wees. Vervolgens word die aantal stippels binne elke blokkie getel. Op grond van die aantal stippels en die stippelskaal, kan die totale bevolking binne elke blokkie bereken word. Deur die ooreenstemmende bevolking teenoor die oppervlakte van die betrokke blokkie te stel, kan die *bevolkingsdigtheid vir elke blokkie in die rooster* bereken word. Op dié wyse verkry ons 'n groter aantal verteenwoordigende digtheidswaardes binne die gebied wat as *kontrolepunte* vir die trek van isodeme kan dien. Net soos in die vorige geval word skakerings tussen die isodeme aangewend om die kaart makliker leesbaar te maak (Figuur 5.5A en 5.5B).



Figuur 5.5 *Verfyning van die chorisopleetmetode vir die voorstelling van bevolkingsdigtheid. In Figuur 5.5A is die verspreidingskaart met 'n blokkiesrooster gedek. Elke blokkie in die rooster beslaan 'n oppervlakte van 10 km². Op grond van die aantal stippels binne elke blokkie is die bevolkingsdigtheid vir elke blokkie in die rooster bereken. Met hierdie waardes as kontrolepunte is isodeme getrek. Figuur 5.5B is die resultaat*

'n Chorisopleetkaart van bevolkingsdigtheid wat 'n bevolkingsverspreidingskaart as basis het, gee 'n minder veralgemeende beeld van die werklikheid. Omdat dit in groter besonderhede die rangskikking van bevolking in ag neem, kan dit as hulpmiddel suksesvol gebruik word vir 'n beskrywing van die ruimtelike aspekte van bevolking.

Omdat sensusse periodiek plaasvind, is dit moontlik om verspreidings- en digtheidskaarte vir verskillende tydstippe volgens hierdie metodes saam te stel. In die geval van Suid-Afrika sal ons sulke kaarte byvoorbeeld vir 1911, 1921, 1936, 1946, 1951, 1960 en 1970 kan saamstel. Deur hierdie kaarte met mekaar te vergelyk, is dit *moontlik om die ruimtelike verandering in verspreiding en digtheid van die bevolking oor tyd na te speur*. Hierdie vergelyking het waarde, maar dit sal ook nuttig wees as ons die tempo kan ontleed waarteen die verandering binne gebiedseenhede plaasgevind het. Dit bring ons by die tegnieke wat ons in die ontleding en uitbeelding van bevolkingstoename of -afname en die bevolkingsgroeikoers gebruik.



Figuur 5.6 *Groeineigings by die plattelandse Blanke bevolking, 1904-1970. Die toe- of afname in bevolking is as 'n persentasie van die 1904-bevolking in elke provinsie uitgedruk*

Tegnieke vir die voorstelling van bevolkingsgroeineigings

Die *eenvoudigste hulpmiddel* om die verandering in die getalle van bevolking binne 'n gebied met verloop van tyd voor te stel, is 'n *grafiek*. Op die horisontale as, die *x*-as, word die aantal jare aangedui, terwyl die persentasie toename of afname in bevolking ten opsigte van 'n basisjaar op die vertikale as, die *y*-as, uitgedruk word. Om die skaal van die asse vas te stel, moet ons eers die omvang van die persentuele toename of afname bepaal en dan die skaal só kies dat die hoogste en laagste waardes op die asse inpas. Dit is wenslik om die skaal altyd so groot as moontlik te kies sodat ons die punte vir die afsonderlike jare maklik kan aanstip. Verder kan die bevolking binne 'n gebied met verloop van jare òf meer word òf minder word òf wissel. Dit is daarom noodsaaklik dat ons vir al drie moontlikhede op ons grafiek sal voorsien. Dit bereik ons deur die oorsprong, die plek waar die twee asse kruis—die nulpunt—by gestel die helfte van die *y*-as te kies. Die onderste helfte van die *y*-as verteenwoordig dan 'n bevolkingsafname, terwyl die boonste helfte 'n bevolkingstoename verteenwoordig. Figuur 5.6 illustreer wat in dié verband bedoel word.

Uit so 'n grafiek sien ons dan die verloop van die bevolking se groei of afname binne 'n gegewe gebied. Soos die grafiek aandui, het daar binne die provinsies in sommige periodes 'n bevolkingstoename plaasgevind. In ander periodes was daar weer 'n bevolkingsafname. Die helling van die lyn wat die opeenvolgende punte verbind, dui daarop dat die tempo van vermeerdering en vermindering nie altyd dieselfde was nie. 'n Relatief steiler opwaartse of afwaartse gradiënt dui onderskeidelik op 'n sneller toename of afname. Vir hierdie toename of afname tussen opeenvolgende periodes moet daar 'n verklaring wees. Bevolkingsvermindering kan soms toegeskryf word aan die voorkoms van 'n natuurramp (byvoorbeeld oorstroming of aardbewing), of aan die relatief swakker sosio-ekonomiese toestande wat in 'n gebied heers. Ontwik-

keling (bv. die ontginning van delfstowwe of fabrieksgroei) kan weer sosio-ekonomiese toestande skep wat bevolkingstoename aanmoedig.

Hoewel bogenoemde metode vir ons 'n aanduiding gee van die verloop van bevolkingsneigings binne 'n bepaalde gebied, gee dit egter nie 'n bevredigende opsomming van bevolkingsgroei as sodanig nie. Om dít uit te beeld, gebruik ons van die volgende tegnieke.

Bevolkings kan as gevolg van die wisselwerking tussen geboortes en sterftes, en immigrasie en emigrasie positief of negatief verander, d.w.s. toeneem of afneem. As ons nou byvoorbeeld weet wat die grootte van die bevolking in 1960 en in 1970 was, kan ons bereken wat die *gemiddelde koers* was waarteen die bevolking in daardie tien jaar vermeerder of verminder het. Dit word met die volgende formule bereken:*

Persentasie groeikoers $= \left(\sqrt[t]{\frac{B_1}{B_0}} - 1\right) \times 100$, waar

B_0 = totale bevolking van die gebied vir 1960,
B_1 = totale bevolking van dieselfde gebied vir 1970, en
t = die aantal jare tussen 1960 en 1970, d.i. 10 jaar, is.

Kom ons kyk na 'n voorbeeld:

Totale bevolking van Suid-Afrika, 1960 = 16 000 000**
Totale bevolking van Suid-Afrika, 1970 = 21 000 000**
Aantal jare, 1960–1970 = 10
Persentasie groeikoers

$$= \left(\sqrt[10]{\frac{21\,000\,000}{16\,000\,000}} - 1\right) \times 100$$

$$= (\sqrt[10]{1{,}3} - 1) \times 100$$

$$= (1{,}027 - 1) \times 100$$

$$= 0{,}027 \times 100$$

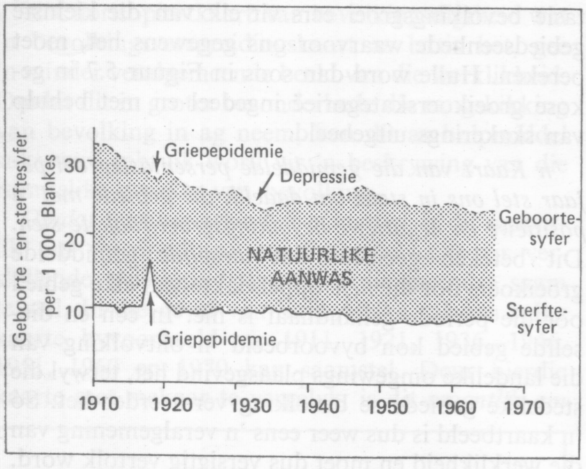
$$= +2{,}7 \text{ per jaar}$$

Net soos in die geval van bevolkingsdigtheid, kan die *choropleetmetode* ook gebruik word om die verskille in bevolkingsgroei van plek tot plek uit te beeld. Dit beteken dat ons die gemiddelde persentasie bevolkingsgroei eers vir elk van die kleinste gebiedseenhede waarvoor ons gegewens het, moet bereken. Hulle word dan soos in Figuur 5.7 in gekose groeikoerskategorieë ingedeel en met behulp van skakerings uitgebeeld.

'n Kaart van die gemiddelde persentasiegroei per jaar stel ons in staat om dadelik die gebiede met 'n positiewe en negatiewe bevolkingsgroei raak te sien. Dit beteken geensins dat *dieselfde* gemiddelde groeikoers oor die *hele* oppervlakte van elke gebied oor die periode gehandhaaf is nie. In een en dieselfde gebied kon byvoorbeeld 'n ontvolking van die landelike omgewings plaasgevind het, terwyl die stedelike gebiede se bevolking vermeerder het. Só 'n kaartbeeld is dus weer eens 'n veralgemening van die werklikheid en moet dus versigtig vertolk word. *Hoe kleiner die gebiedseenhede* wat as basis gebruik word, *hoe minder sal die veralgemening wees.* As dit moontlik is, is dit ook beter om die groeikoers van die stedelike gebiede afsonderlik van die landelike omgewings in elke gebiedseenheid te bereken. Die groeikoers van die stedelike gebiede kan dan langs elk met behulp van balkies uitgedruk word en wel

Figuur 5.7 *Groeikoers gehandhaaf deur die Kleurlingbevolking van Wes-Kaapland, 1911-1960. Die gemiddelde groeikoers per jaar is op 'n distriksbasis bereken*

*Hierdie word bloot gegee as inligting vir die onderwyser.
**Syfers afgerond na naaste miljoen.



Figuur 5.8 *Geboorte- en sterftekoers vir die Blanke bevolking van Suid-Afrika sedert* 1910. *In vergelyking met die sterftekoers het die geboortekoers sedert* 1910 *skerp begin daal. Die natuurlike aanwas het gevolglik sedert* 1910 *verminder. Die effek van die griepepidemie en depressie op die geboorte- en sterftekoers word in die grafiek weerspieël*

só dat die lengte daarvan in verhouding tot die groeikoers staan.

So 'n kaart stel ons in staat om die ruimtelike variasie in bevolkingsgroei, (hoe dit verskil van plek tot plek) te beskryf. Deur 'n vergelyking daarvan met kaarte en diagramme van ander geografiese verskynsels (bv. die verspreiding van hulpbronne, inkomste *per capita*, rassesamestelling, en so meer), kan ons ook die verskille in bevolkingsgroei verklaar.

Tegnieke vir die voorstelling van geboorte- en sterftekoerse

Hoe geboorte- en sterftekoerse oor jare verander, kan ook vir elke gebiedseenheid waarvoor ons gegewens het, met behulp van 'n *grafiek* uitgebeeld word. Op die x-as word die jare en op die y-as word die geboorte- en sterftekoers per 1 000 van die bevolking aangedui. Hierdie syfers, bekend as *algemene geboorte- en sterftesyfers*, bereken ons vir elke gebiedseenheid en elke jaar soos volg:

Algemene geboortesyfer

$$= \frac{\text{Totale aantal geboortes}}{\text{Totale bevolking}} \times \frac{1\,000}{1}$$

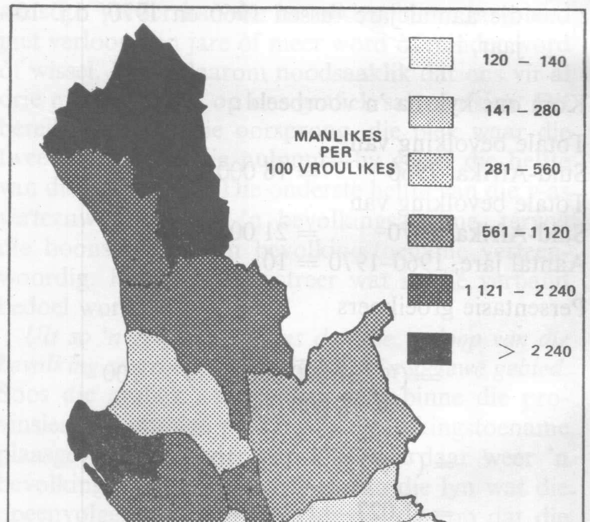
Algemene sterftesyfer

$$= \frac{\text{Totale aantal sterftes}}{\text{Totale bevolking}} \times \frac{1\,000}{1}$$

Ons begin nou en stip die *geboorte- en sterftekoerse vir die agtereenvolgende jare op een grafiek aan.*

Daarna verbind ons die punte wat die geboortekoers verteenwoordig met 'n stippellyn en dié vir die sterftekoers met 'n geslote lyn (Figuur 5.8). Die resultaat beeld die neigings van hierdie koerse oor 'n verloop van tyd duidelik uit. In die eerste plek kan die toename of afname in elk van die koerse maklik waargeneem word. Tweedens, en net so belangrik is die feit dat die *oorwig van geboortes oor sterftes*, of anders om, ook uit die grafiek afgelei kan word. Die oorwig van geboortes oor sterftes kan op die grafiek as die oppervlakte tussen die geboorte- en sterftelyne geïnterpreteer word. Hierdie oppervlakte dui die tempo aan van bevolkingstoename, bekend as *natuurlike aanwas*. Hoe groter die verskil tussen die geboorte- en sterftekoers, hoe vinniger die tempo van natuurlike aanwas; hoe kleiner die verskil tussen hierdie koerse, hoe kleiner die natuurlike bevolkingsaanwas. Sodra die sterftekoers in 'n bepaalde periode hoër as die geboortekoers is, beteken dit 'n bevolkingsafname. Ons moet egter onthou dat ons hier net die wisselwerking tussen geboortes en sterftes ontleed, en glad nie dié tussen immigrasie en emigrasie nie.

Dit is kenmerkend van sulke grafieke dat die



Figuur 5.9 *Geslagsverhouding by die Bantoebevolking van Wes-Kaapland,* 1970. *Hierdie bevolkingsgroep toon binne die hele Wes-Kaapland 'n abnormale geslagsverhouding*

sterftekoers normaalweg laer as die geboortekoers is. Met die verloop van tyd verander albei al wisselende van 'n hoë koers na 'n laer koers. Vir die algemene afwaartse neiging en die fluktuasies wat voorkom, moet daar natuurlik verklarings wees. Soos beter mediese dienste gelewer en gesondheidstoestande geskep word, daal die sterftesyfer. Epidemies en oorloë kan egter op kort termyn dié koers laat wissel. 'n Daling van die geboortesyfer kan aan die ander kant weer ontwikkel byvoorbeeld deurdat mense op hoër ouderdomme in die huwelik tree.

Tegnieke vir die voorstelling van geslagsamestelling en ouderdomstruktuur

Die mees algemene metode om die getalsverhouding tussen die twee geslagte uit te druk, is *die geslagsverhouding* wat die aantal manlikes per 100 (of per 1 000) vroulikes aantoon. (In Europa is dit die gebruik om die aantal vroulikes per 100 [of per 1 000] manlikes uit te druk.) Met die geslagsverdeling van die Blanke bevolking van Suid-Afrika as voorbeeld, beteken dit

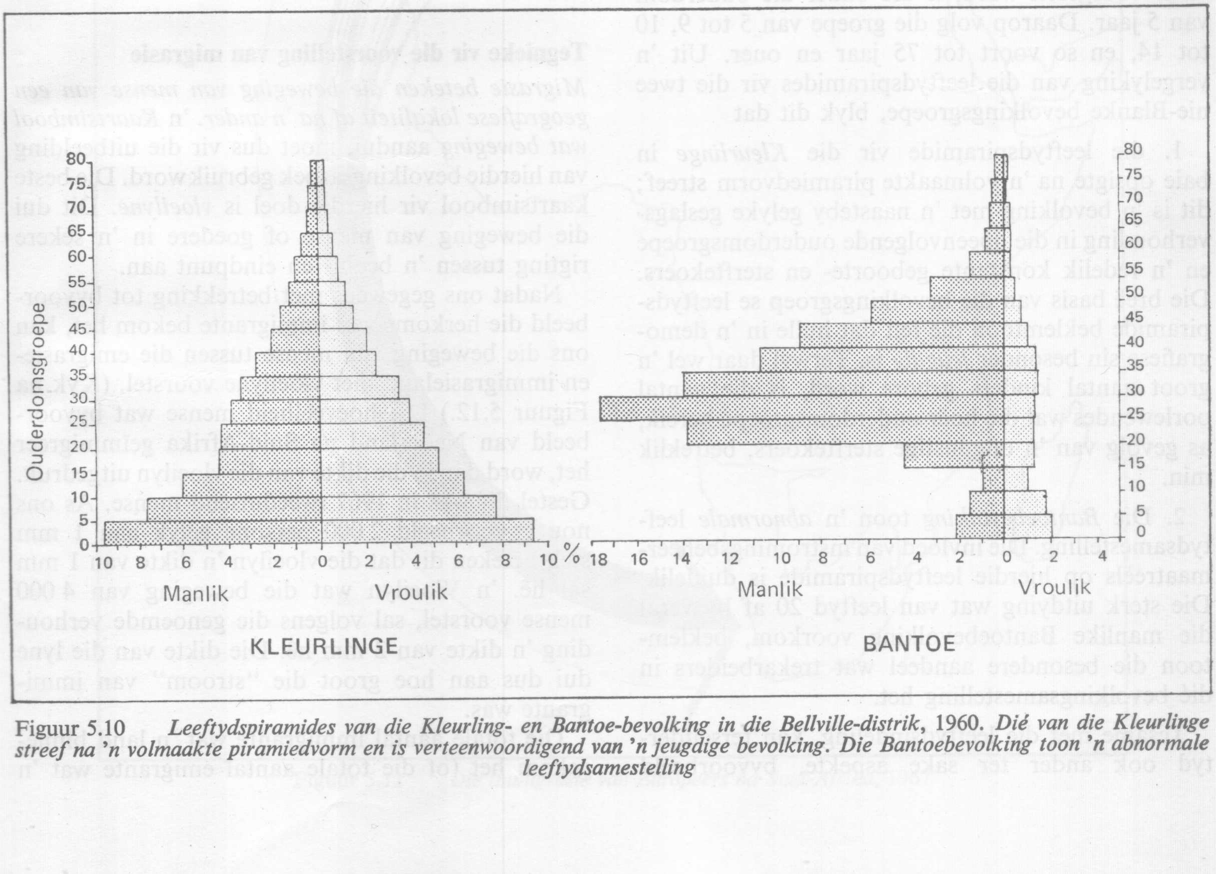
$$1\,883\,478 \text{ vroulikes} : 1\,867\,850 \text{ manlikes}$$

$$\therefore 100 \text{ vroulikes} : \frac{1\,867\,850 \times 100}{1\,883\,478} \text{ manlikes}$$

$$99 \text{ manlikes}$$

Anders gestel 99 manlikes per 100 vroulikes

Net soos die ander genoemde bevolkingsaspekte, kan die geslagsverhouding op kaart ook met behulp van die *choropleetmetode* uitgebeeld word. Dit beteken dat ons eers die geslagsverhouding moet bereken vir die kleinste gebiedseenheid waarvoor ons gegewens het, dan die verhoudings in kategorieë indeel, en daarna met behulp van skakerings op die kaart moet uitbeeld. Op dié wyse orden ons dan die verskille in geslagsverhouding van plek tot plek binne die studiegebied en word ons in staat gestel om dit beter te beskryf. Omdat 'n geslagsverhouding van onder 90 en bo 115 as ongewoon beskou word, kan ons die gebiedseenhede waarvan die verhouding tussen hierdie grense val, as *normaal* bestempel, en dié daarbuite as *abnormaal.* Dit is in laasgenoemde gebiede waar 'n normale gesinslewe vir 'n groot deel van die bevolking onmoontlik is. Waarom vind so iets plaas? Soos Figuur 5.9 aan-



Figuur 5.10 *Leeftydspiramides van die Kleurling- en Bantoe-bevolking in die Bellville-distrik*, 1960. *Dié van die Kleurlinge streef na 'n volmaakte piramiedvorm en is verteenwoordigend van 'n jeugdige bevolking. Die Bantoebevolking toon 'n abnormale leeftydsamestelling*

toon, vertoon die Bantoebevolking hier 'n abnormale geslagsverhouding. Die verklaring hiervoor lê in die feit dat die vestiging van Bantoe in dié gebied aan instromingsbeheer onderworpe is. Die meeste Bantoe manlikes wat in 1970 in dié gebied gewoon het, is trekarbeiders wat nie permanente verblyfreg kan verwerf nie. Hulle bring nie hul gesinne saam nie. Die klein aantal Bantoevrouens wat wel in die gebied voorkom, het meestal wettiglik verblyfreg verwerf.

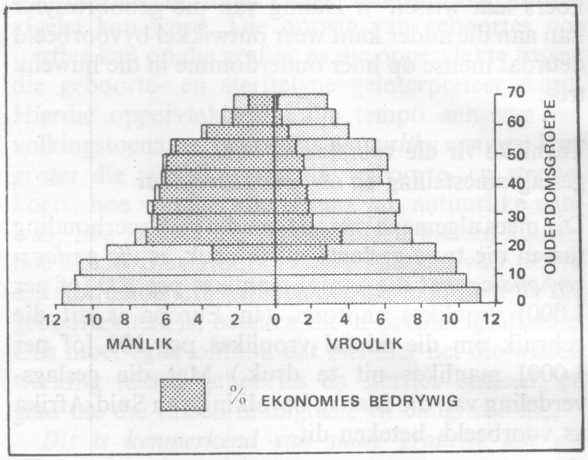
Die *ouderdomstrukture* van 'n bevolking kan die beste opgesom word in die vorm van 'n *leeftydspiramide*. Gebruik ons hierdie voorstelling word die vertikale as in leeftydsgroepe (ouderdomsgroepe) ingedeel, terwyl die horisontale as aan die een kant die persentasie manlikes en aan die ander kant die persentasie vroulikes binne die onderskeie leeftye aandui. *So 'n leeftydspiramide weerspieël die ouderdomsbeeld van 'n betrokke bevolking oor twee of drie geslagte.*

Met behulp van die gegewens wat slegs op distriksbasis beskikbaar is, is die leeftydspiramides in Figuur 5.10 vir die totale Kleurling- en Bantoebevolking in die Bellville-distrik afsonderlik saamgestel. Die jongste leeftydsgroep wat in elke piramide voorgestel word, is dié onder die ouderdom van 5 jaar. Daarop volg die groepe van 5 tot 9, 10 tot 14, en so voort tot 75 jaar en ouer. Uit 'n vergelyking van die leeftydspiramides vir die twee nie-Blanke bevolkingsgroepe, blyk dit dat

1. die leeftydspiramide vir die *Kleurlinge* in baie opsigte na 'n volmaakte piramiedvorm streef; dit is 'n bevolking met 'n naasteby gelyke geslagsverhouding in die opeenvolgende ouderdomsgroepe en 'n redelik konstante geboorte- en sterftekoers. Die breë basis van dié bevolkingsgroep se leeftydspiramide beklemtoon die feit dat hulle in 'n demografiese sin besonder *jeugdig* is. Terwyl daar wel 'n groot aantal kinders gebore word, is die aantal oorlewendes wat die hoër ouderdomsgroepe bereik, as gevolg van 'n ongunstige sterftekoers, betreklik min.

2. Die *Bantoebevolking* toon 'n *abnormale* leeftydsamestelling. Die invloed van instromingsbeheermaatreëls op hierdie leeftydspiramide is duidelik. Die sterk uitdying wat van leeftyd 20 af by veral die manlike Bantoebevolking voorkom, beklemtoon die besondere aandeel wat trekarbeiders in dié bevolkingsamestelling het.

Tesame met die leeftydsindeling, kan terselfdertyd ook ander ter sake aspekte, byvoorbeeld *ekonomiese bedrywigheid*, in die leeftydspiramide uitgedruk word. Om dit te doen moet ons natuurlik eers bereken watter persentasie van die bevolking (manlik en vroulik afsonderlik) in elke ouderdomsgroep ekonomies aktief is. Ooreenkomstig die persentuele indeling van ekonomies aktief en ekonomies nie-aktief word die balkies vir elke ouderdomsgroep soos in Figuur 5.11 aangedui.



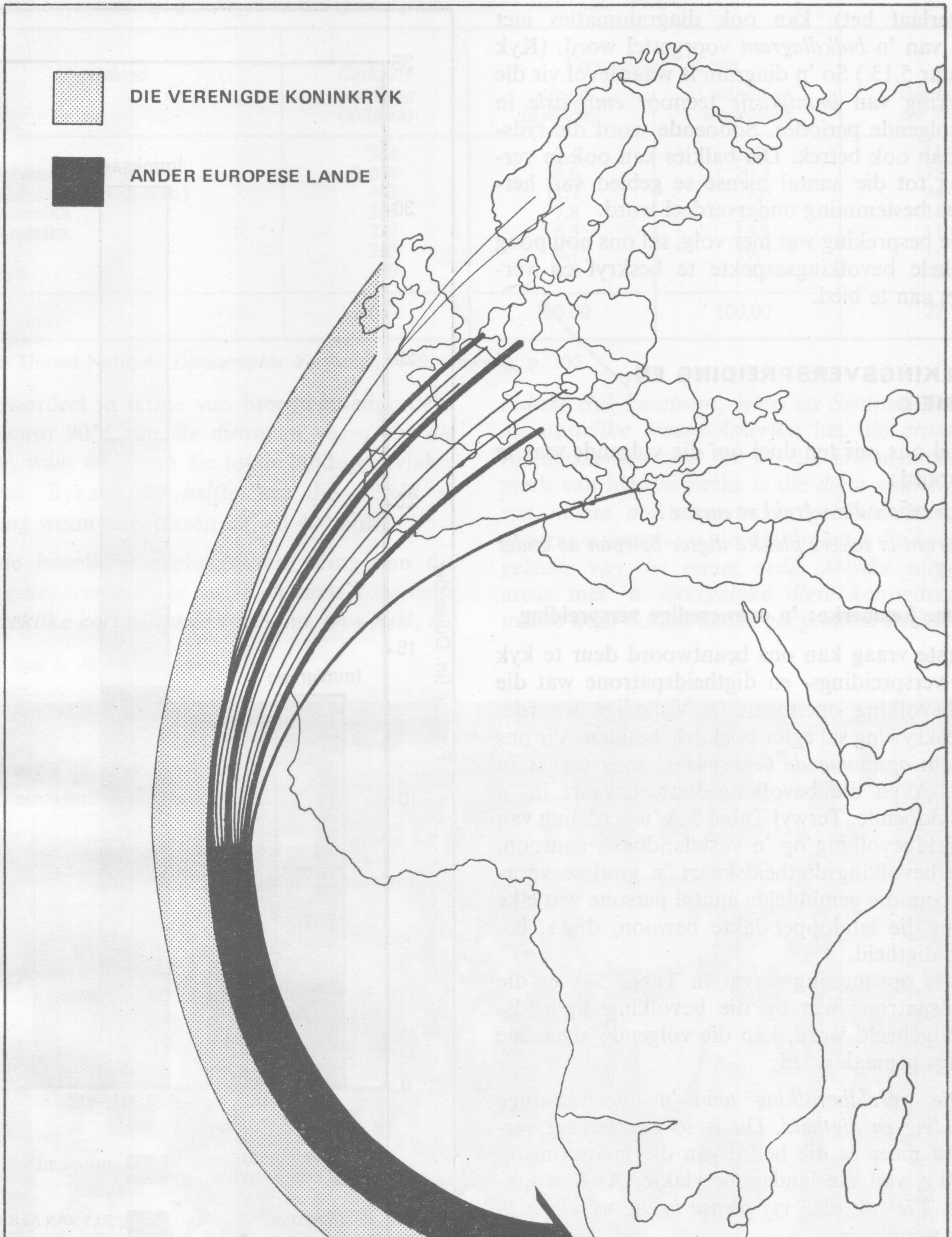
Figuur 5.11 *Leeftydspiramide van die Blanke bevolking in Suid-Afrika*, 1960

Tegnieke vir die voorstelling van migrasie

Migrasie beteken die beweging van mense van een geografiese lokaliteit af na 'n ander. 'n *Kaartsimbool wat beweging* aandui, moet dus vir die uitbeelding van hierdie bevolkingsaspek gebruik word. Die beste kaartsimbool vir hierdie doel is *vloeilyne*. Dit dui die beweging van mense of goedere in 'n sekere rigting tussen 'n begin- en eindpunt aan.

Nadat ons gegewens met betrekking tot byvoorbeeld die herkoms van immigrante bekom het, kan ons die beweging van mense tussen die emigrasie- en immigrasieland met vloeilyne voorstel. (Kyk na Figuur 5.12.) Die hoeveelheid mense wat byvoorbeeld van Nederland na Suid-Afrika geïmmigreer het, word dan in die dikte van die vloeilyn uitgedruk. Gestel dit was in 1967 tweeduisend mense. As ons nou byvoorbeeld 2 000 persone gelyk aan 1 mm stel, beteken dit dat die vloeilyn 'n dikte van 1 mm sal hê. 'n Vloeilyn wat die beweging van 4 000 mense voorstel, sal volgens die genoemde verhouding 'n dikte van 2 mm hê. Die dikte van die lyne dui dus aan hoe groot die "stroom" van immigrante was.

Die totale aantal immigrante wat 'n land binnegekom het (of die totale aantal emigrante wat 'n



Figuur 5.12 *Die immigrasie van Europeërs na Suid-Afrika*, 1967

land verlaat het), kan ook diagrammaties met behulp van 'n *balkdiagram* voorgestel word. (Kyk na Figuur 5.13.) So 'n diagram is waardevol vir die vergelyking van *immigrasie* teenoor *emigrasie* in opeenvolgende periodes. Sodoende word die tydsaspek dan ook betrek. Die balkies kan ook in verhouding tot die aantal mense se gebied van herkoms en bestemming onderverdeel word.

In die bespreking wat hier volg, sal ons nou poog om enkele bevolkingsaspekte te beskryf en verklarings aan te bied.

BEVOLKINGSVERSPREIDING EN -DIGTHEID

Hier stel ons ons ten doel om die volgende vrae te beantwoord:

1. *Wáár woon die wêreld se mense?*
2. *Waarom is sekere plekke digter bewoon as ander gebiede?*

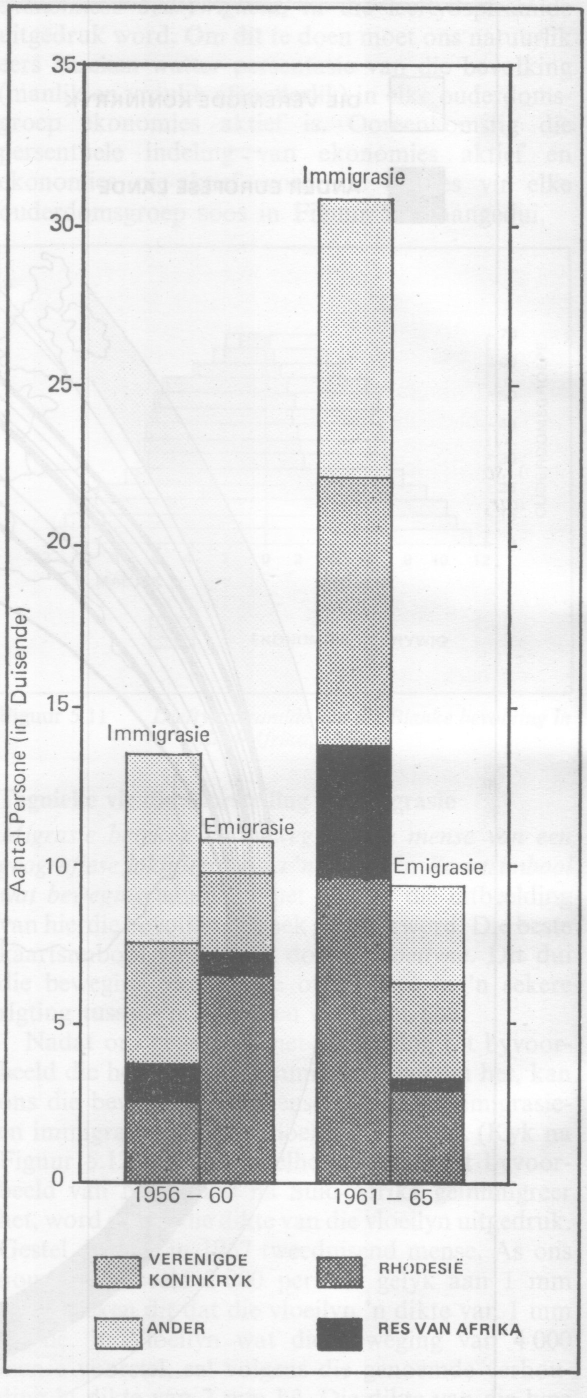
Algemene kenmerke: 'n oneweredige verspreiding

Die eerste vraag kan ons beantwoord deur te kyk na die verspreidings- en digtheidspatrone wat die wêreldbevolking openbaar. 'n Volledige woordelikse beskrywing sal egter boekdele beslaan. Vir ons doel is 'n *opsommende beskrywing*, soos vervat in Tabel 5-A en die bevolkingsdigtheidskaart in 'n atlas, voldoende. Terwyl Tabel 5-A 'n verdeling van die wêreldbevolking op 'n vastelandbasis aantoon, gee die bevolkingsdigtheidskaart 'n grafiese voorstelling van die gemiddelde aantal persone wat elke km² van die landoppervlakte bewoon, d.w.s. bevolkingsdigtheid.

Uit die opsomming vervat in Tabel 5-A en die digtheidspatrone wat op die bevolkingsdigtheidskaart uitgebeeld word, kan die volgende algemene afleidings gemaak word:

1. *Die wêreldbevolking toon 'n ongelykmatige verspreiding en digtheid.* Dit is so oneweredig versprei dat meer as die helfte van die mensdom op slegs 20% van die landsoppervlakte, Asië, woonagtig is. *Vier uit elke vyf mense in die wêreld is in Eurasië woonagtig.*

2. Alhoewel *Asië die getalsterkste vasteland* is, is dit nie die mees dig bewoonde nie. *Europa*, met 'n gemiddelde digtheid van 94 persone per km², *is die digste bevolk*. Hierteenoor het *Australasië* die *laagste bevolkingsdigtheid*, terwyl *Antarktika* glad nie eens permanent bewoon word nie.



Figuur 5.13 *Immigrasie na en emigrasie van Suid-Afrika. Gedurende die eerste 5 jaar na Republiekwording het ongeveer twee maal soveel immigrante Suid-Afrika binnegekom as in die periode 1956-1960. Terselfdertyd het emigrasie gedaal na minder as 10 000 persone*

*Tabel 5-A Wêreldbevolking: grootte, verspreiding en digtheid volgens vastelande: 1970**

Vasteland	*Geskatte bevolking (miljoen)*	*Verspreiding: % van*		*Digtheid per km²*
		wêreld-bevolking	*wêreld se landgebied*	
Afrika	344	9,4	22,3	11
Asië (uitsluitend U.S.S.R.)	2 056	56,6	20,3	75
Europa (uitsluitend U.S.S.R.)	462	12,7	3,6	94
Latyns-Amerika	283	7,8	15,1	14
Noord-Amerika	228	6,3	15,8	11
U.S.S.R.	243	6,7	16,5	11
Australasië	19	0,5	5,9	2
Wêreld	3 632	100,00	100,00	27

*Bron: United Nations: *Demographic Yearbook*, 1970. Gewysig, p. 105

3. Beoordeel in terme van breedtegraadgordels, woon *sowat* 90% *van die mensdom noord van die ewenaar*, waar 80% van die totale landoppervlakte voorkom. Bykans die *helfte* van die wêreld se bevolking woon tans tussen 20° en 40° NBr.

4. Die bevolkingsdigtheidskaart bring aan die lig dat *groot teenstellings tussen en binne kontinente oor betreklike kort afstande* voorkom. *Oos-Asië*, die *Indiese Sub-kontinent*, *Wes-* en *Sentraal-Europa* en die *oostelike Noord-Amerika* het die *grootste bevolkingskonsentrasie* ter wêreld. Die algemene kenmerk van hierdie streke is die *digte saamdromming van mense oor uitgestrekte gebiede*. Bevolkingsgeograwe verwys na hierdie streke as die *bevolkingsgebiede van die eerste orde*. *Minder uitgestrekte* areas met 'n *soortgelyke digte konsentrasie* van mense kom ook in ander geografiese streke van die

Pelgrims baai in die Ganges-rivier

Die besige hawe van Rotterdam in die Nederlande

wêreld voor. Omdat hulle *kleiner in omvang* is, word hulle die *tweede orde-gebiede* genoem. Kom ons kyk aan die hand van voorbeelde na die kenmerke van elk.

(*a*) **Die eerste orde-gebiede**

Oos-Asië huisves die grootste bevolkingsametrekking in die wêreld. *Kommunistiese China*, met sowat 760 miljoen inwoners, is hier die bevolkingsreus. Ses-en-negentig persent van hierdie ontsaglike getal mense woon in die oostelike helfte van die land. Die feit dat 87% van die land se bevolking in die landbou bedrywig is, bring mee dat dié dele met gunstige landbouhulpbronne die digste bewoon word. Op die *Noord-Chinese vlakte*, die *Jangtse-bekken*, die benedeloop van die *Si Kiang* en die *suidelike kusstrook* word bevolkingsdigthede van 775 mense per km² aangetref. Boeredorpies is die algemeenste vorm van landelike nedersetting. In Mantsjoerye, noordoostelike China en die sentrale en oostelike deel van die Jangtse-vallei kom die grootste stede en industriële komplekse voor.

In die **Indiese Sub-kontinent** is sowat 75% van die bevolking in die landbou bedrywig. Digte bevolkingskonsentrasies val hier, net soos in China, saam met die verspreiding van gunstige landbouhulpbronne. Klein boeredorpies, met 500 en minder inwoners, is die oorwegende vorm van landelike nedersetting. Alhoewel die gemiddelde digtheid vir die sub-kontinent op sowat 155 persone per km² te staan kom, word digthede van 775 persone per km² aan die *suidpunt* van die kontinent, op groot dele van die *kusvlaktes* en in die *Ganga-Brahmapoetra-vallei* aangetref. Een uit elke vyf persone in die sub-kontinent woon in gebiede met 'n bevolkingsdigtheid van meer as 390 persone per km².

In **Wes-Europa** strek die sone van die digte bevolkingsametrekking *vanaf die laaglande van Engeland* al langs die 50ste noorderbreedtegraad *tot by die Dnjeprrivier* in die U.S.S.R. Dit is die landboukundige, industriële en kommersiële hartland van Europa waarin die verstedelikte en industriële Ryn-Ruhrstreke die kern vorm. Die hoogste bevolkingsdigtheid wat in die industriële lande van die Westerse wêreld aangetref word, kom hier in Nederland voor: gemiddeld 414 persone per km².

Noord-Amerika, die belangrikste vasteland in die Nuwe Wêreld, huisves tans sowat 295 miljoen mense. In die *V.S.A.* woon meer as *twee derdes* van dié land se bevolking ten *ooste* van die *Mississippi* en ten *noorde* van die *Ohio-Potomac-riviere*, d.w.s. op sowat een tiende van die land se oppervlakte. Dit is die oudste en verreweg die belangrikste nywerheidstreek. Dit is 'n gebied van groot stedelike

komplekse met 'n miljoen tot oor die 14 miljoen mense elk. In Rhode Island, New Jersey, Massachusetts en Connecticut is 'n bevolkingsdigtheid van 200 en meer mense per km² 'n algemene verskynsel. Heel in die weste kom digthede van hierdie orde hoofsaaklik in die *Groot Vallei van Kalifornië* voor. As gevolg van die beperkte omvang van die gebied waarbinne hierdie digthede voorkom, val dit onder die tweede orde-gebiede. Besproeiingslandbou en industrialisasie is hier moontlik gemaak deur die bou van groot damme wat water vir besproeiing en die opwekking van hidro-elektriese krag lewer. *San Francisco*, geleë aan die baai met dieselfde naam, behartig die grootste gedeelte van Kalifornië se oorsese handel en huisves, saam met sy verskillende voorstede meer as 3,1 miljoen inwoners. *Los Angeles* met 6,9 miljoen mense, dank sy betekenis aan sy olie en sy aantreklike klimaat. Die klimaat begunstig die rolprentindustrie, en is die vernaamste rede waarom so baie renteniers en gepensioneerders hulle daar vestig. Naas New York, met meer as 14 miljoen mense,* is Los Angeles die grootste stedelike kompleks in Anglo-Amerika.

(*b*) **Die tweede orde-gebiede**

Die Indiese Argipel. In hierdie landverbrokkelde gebied van duisende eilande, wat byna almal bergagtig is, vertoon die bevolkingsverspreiding soos 'n lappieskombers. Oor kort afstande word 'n lae bevolkingsdigtheid afgewissel deur hoë bevolkingskonsentrasies in smal, bergomsoomde riviervalleie en kusvlaktes. In *Indonesië* woon sowat sewe tiendes van die bevolking op slegs 10% van die totale oppervlakte van 13 667 eilande. Die gemiddelde bevolkingsdigtheid van 74 persone per km² versluier egter baie van die groot teenstellings wat daar van eiland tot eiland, en ook binne eilande voorkom. *Java* het in 1967 reeds 65% van die totale bevolking (110 miljoen) van Indonesië gehuisves. Na raming was die gemiddelde bevolkingsdigtheid in Java toe sowat 426 persone per km². Hierteenoor het *Irian Barat* (voormalige Wes-Nieu-Guinee) 'n bevolkingsdigtheid van 2 persone per km². In die *Filippyne* is die gemiddelde bevolkingsdigtheid sowat 100 persone per km². Op die eiland *Cebu* en die sentrale deel van *Luzon*, is 'n bevolkingsdigtheid van meer as 300 persone per km² 'n algemene verskynsel. Net soos elders in Suidoos-Asië is meer as twee derdes van die bevolking in klein boeredorpies woonagtig. Hoewel ons in beide Indonesië en die Filippyne nie 'n hoë graad van verstedeliking aantref nie, is daar tog 'n paar *miljoene-stede* soos *Djakarta*, *Bandoeng* en *Soerabaja* op Java, *Medan* op Sumatra en *Manila* in die Filippyne.

Afrika: Die Nylvallei en Guineekus. Ses-en-negentig persent van die meer as 33,3 miljoen inwoners van *Egipte* is in die Nylvallei woonagtig. Op hierdie sowat 4% van Egipte se landoppervlakte is die gemiddelde bevolkingsdigtheid sowat 800 persone per km². Die vinnige bevolkingstoename en die feit dat slegs 'n klein hoeveelheid nuwe grond nog onder besproeiing gebring kan word, veroorsaak dat altyd meer en meer mense 'n heenkome in die stedelike gebiede soek. As gevolg hiervan het die bevolkings van stede soos *Kaïro* en *Alexandrië* sedert 1937 reeds meer as verdriedubbel.

Op die laagliggende maar breë kusvlakte van die *Guineekus* kom dele voor waar van die hoogste bevolkingsdigthede in Afrika geregistreer word. In *Ibo-land* (Oos-Nigerië), bereik die landelike bevolking 'n digtheid van tot meer as 600 persone per km². In teenstelling met Oos-Nigerië woon die digte bevolking van die *Yoruba-gebied* (Wes-Nigerië) hoofsaaklik in boeredorpies van 500 en meer inwoners. Vanweë die feit dat drie kwart van die inwoners gewoonlik landbouers is wat daagliks of weekliks afgeleë landerye bewerk, vervul hierdie dorpies net soos in Suidoos-Asië hoofsaaklik 'n residensiële funksie.

Latyns-Amerika. Latyns-Amerika is *oorwegend dun bevolk*, gemiddeld 14 persone per km². Die grootste bevolkingsdigthede van tot 170 persone per km² kom op die *Wes-Indiese Eilande* voor. In *Sentraal-* en *Suid-Amerika* weerspieël die bevolkingsdigtheidskaart die feit dat betreklik groot bevolkingskonsentrasies kolsgewyse voorkom, hoofsaaklik binne 500 km van die see op kusvlaktes, intermontane vlaktes en plato's. Hierdie kolsgewyse of *gekernde bevolkingsverspreidingspatroon* is hoofsaaklik die gevolg van ekonomiese ontwikkeling wat deur Europese koloniste *by toeganklike plekke* van stapel gestuur is. In die jongste tyd groei hierdie konsentrasies as gevolg van grootskaalse verstedeliking. In 1940 was daar slegs vier stede met meer as 1 miljoen inwoners elk; vandag is daar twaalf waarvan *Buenos Aires*, *Rio de Janeiro*, *São Paulo* en *Mexikostad* elk 'n paar miljoen inwoners het.

Australië. Net soos in die geval van Latyns-Amerika, kom die grootste bevolkingskonsentrasie

---

*As die stadsgrense baie wyd geneem word.

hier *kolsgewyse op die kus* voor. *Suidoos-Australië* is ekonomies die beste ontwikkel en derhalwe kom die digste bevolking in hierdie streek voor. In die Gemenebes van Australië is egter *meer as die helfte* van die totale bevolking in die ses hoofstede, *Sydney*, *Melbourne*, *Brisbane*, *Adelaide*, *Perth* en *Hobart*, woonagtig. Sydney en Melbourne huisves alleen sowat twee vyfdes van die totale bevolking. Van die sowat 12,5 miljoen mense word slegs 16% as landelike bewoners geklassifiseer en sommige van hulle woon ook nog eerder in klein dorpies as op afsonderlike plase.

(*c*) In skerp kontras tot hierdie dig bevolkte gebiede, is *dié wat yl bewoon en selfs onbewoon* is. Hulle sluit die volgende in: *die koue streke* van Noord-Amerika, noordelike Eurasië, Groenland en Antarktika; *die ruwe berggebiede* van Asië, Noord- en Suid-Amerika, *die droë en halfdroë streke* soos die Sahara, Arabië, die Gobi, Sinkiang, die Atacama, die Namib en die Kalahari, die Australiese woestyne, en *die warm reënwoudstreke* van die Amasone, Suidoos-Asië en die Kongo-bekken. Dit is bereken dat hierdie yl bewoonde gebiede sowat 75% van die landoppervlakte van die aarde beslaan.

(*d*) Afgesien van die dig en onbewoonde gebiede, is daar talle *sones met 'n middelmatige bevolkingsdigtheid*. Hierdie sones besit 'n gemiddelde digtheid van sowat 27 persone per km² wat gelykstaande is aan dié bereken vir die wêreld as 'n geheel. Dit kom dikwels as *oorgangsones* tussen die dig en baie yl bewoonde gebiede voor.

5. Vergelyk ons die bevolkingsverspreidingskaart met 'n reliëfkaart van die wêreld, dan vind ons dat *die gemiddelde bewoningshoogte van kontinent tot kontinent wissel*. Onderstaande syfers illustreer hierdie feit:

*Tabel 5-B Gemiddelde bewoningshoogte bo seevlak**

Vasteland	*Gemiddelde hoogte (in meter)*
Afrika	590
Asië	319
Europa	168
Noord-Amerika	430
Suid-Amerika	644
Australasië	95

*Bron: Clark, J. I.: *Population Geography*, p.17.

Die inhoud van Tabel 5-B vestig die aandag daarop dat die gemiddelde bewoningshoogte in Afrika en Latyns-Amerika feitlik *tweemaal hoër* as in Asië en *driemaal hoër* as in Europa is. Oor die algemeen word baie min gebiede bokant 3 000 meter bewoon. In die *Andes* vind ons wel stedelike gebiede soos *La Paz*, *Sucre* en *Quito* op hoogtes tussen 2 800 en 3 500 m bo seespieël. Meer as 65% van die wêreldbevolking woon egter op 'n hoogte tussen seevlak en 200 m.

6. *Ongeveer 75% van die wêreldbevolking woon binne* 1 000 *km van die see* en 66% reeds binne die eerste 460 km.

Na aanleiding van die voorafgaande algemene afleidings, kan die vraag nou gestel word: Hoe *verklaar* ons hierdie oneweredige verspreiding van die wêreldbevolking?

Hoe het hierdie oneweredige verspreiding van die wêreldbevolking tot stand gekom?

Die verspreiding van die mensheid is 'n steeds veranderende verskynsel waarvoor ons geen eenvoudige verklaring kan gee nie. Verklarings sal verskil van plek tot plek en van tyd tot tyd. Gaan ons die *verspreidingspatroon van die wêreldbevolking oor die geskiedenis* na, sien ons

1. *dat die mensdom reeds sedert die heel vroegste tye so oneweredig verspreid was,*

2. *dat hierdie oneweredige verspreiding doelbewus en slegs by uitsondering toevallig ontwikkel het, en*

3. *dat drie groepe van faktore, wat voorkom in wisselwerkende kombinasie, altyd en oral waar daar mense woon, hul verspreiding beïnvloed het.*

Die drie stelle is

(*a*) die *biologiese en sielkundige faktore* binne die individuele mens self,

(*b*) faktore van sy *natuurlike omgewing*, en

(*c*) faktore wat vanuit *die gemeenskap* waarin hy woon, op hom inwerk.

Laasgenoemde twee is *eksterne faktore*. Dit bepaal *wat kan wees* en *wat nie kan wees nie*, maar *nie noodwendig wat is of sal wees nie*. So kan die mens nie die grond van die aardoppervlakte waaruit hy feitlik al sy voedsel haal, vervaardig nie. Hoe hy dit egter benut, hang af van sy behoeftes, sy oordeel en sy skeppings. Lank voordat Jan van Riebeeck aan die Kaap geland het, was daar byvoorbeeld goud onder die aardoppervlakte van Suid-Afrika aanwesig. Omdat die eertydse bevolking nog nie die gebruiks- en ruilwaarde daarvan besef het nie, en ook nie oor die tegniese vernuf

Njaturu-meisies van Oos-Afrika

Boesmans

'n Jong Arabierse seun

Japanse vroue

MENSE UIT 'N PAAR VAN DIE TALLE VOLKERE VAN DIE WÊRELD

beskik het om dit te ontgin nie, het die aanwesigheid van dié delfstof geen invloed op hul verspreiding uitgeoefen nie. Die feit dat die Wes-Europese nedersetters wat hulle hier gevestig het, bewus was van die gebruiks- en ruilwaarde van goud en ook oor die tegniese vernuf beskik het om dit te benut, het tot die ontdekking en ontginning daarvan aanleiding gegee. Toe eers het goud 'n *hulpbron* geword en het dit die bevolkingsverspreiding ingrypend verander.

Met die voorafgaande in gedagte kan ons nou vlugtig kyk hoe die wêreld se bevolkingsverspreidingspatroon oor die afgelope sowat 2 600 000 jaar verander het. *Ons onderskei vier fases.*

1. Die era van die Vroeg-Steentydperkmens

Op grond van die *mensefossiele* wat oor die lengte en breedte van die wêreld gevind is, het die mens na skatting sowat 2 600 000 jaar gelede sy eerste verskyning in die geskiedenis van lewe op aarde gemaak. Omdat die oudste vondste oos van die *Rudolfmeer* gevind is, kom dit voor of die mens dié dele van Sentraal-Afrika eerste bewoon het. Hiervandaan het hy versprei na Eurasië, van eiland tot eiland in Oseanië en oor die Beringstraat na die Amerikas. *Tienduisend jaar gelede was al die kontinente wat vandag bewoon word, reeds bevolk.*

Vir sy selfbehoud is dit aan die mens oorgelaat om deur middel van sy verstand sy heil uit te werk. Hy kon hom by sy omgewing aanpas en selfs vir sover dit in sy vermoë lê, probeer om sy omgewing by hom aan te pas. Hierdie aanpassing het van die vroegste tye af geestelike en liggaamlike arbeid vereis. Dit het die wisselwerking tussen die mens en sy fisiese omgewing en tussen die mens en sy medemens tot gevolg gehad.

Lewensmiddele was en is feitlik sonder uitsondering beperk. Die mens kan dit nie sonder inspanning bekom en ter bevrediging van sy behoeftes aanwend nie. Daarom moet hy beplan hoe om dit in die hande te kry, en is beslissings ten opsigte van die aard, hoeveelheid en gehalte daarvan, voortdurend noodsaaklik. In sy beplanning en beslissings word hy gelei deur sy kennis en oordeel asook deur die motiverings van eksterne faktore. Dit is om dié rede dat individue, gesinne en groepe hul reeds sedert pre-historiese tye in dié omgewings gevestig het waar hulle daaglikse behoeftes op grond van ervaring en eie oordeel die beste bevredig kan word. Behoeftes en eie oordeel verskil van individu tot individu, of van groep tot groep. Omgewings wissel as gevolg van verskille in hul klimaat, grondvrugbaarheid en waterbronne van plek tot plek en van tyd tot tyd. Die gesamentlike, maar wisselende invloed van hierdie faktore het die keuse van woonplek, swerfrigting en jag- en versamelvelde gedurigdeur beïnvloed. *Die gevolg was 'n oneweredige verspreiding van mense.* Sommige dele is relatief dig bewoon, terwyl ander yl bewoon of selfs onbewoon gelaat is.

Vanweë die kudde-instink, het die Vroeg-Steentydperkmens hom in klein groepies—hoogstens ses, sewe gesinne—gevestig. Omdat elke gesin 'n groot oppervlakte vir sy bestaan nodig gehad het, was die gemiddelde digtheid in selfs die digs bewoonde gebiede selde hoër as 4 persone per km².

2. Die ontstaan van boerdery

Die eerste belangrike stap vooruit in die wyse waarop die mens homself onderhou het, was *die oorgang van jag en versamel tot primitiewe landbou.* Dit het ongeveer 11 000 jaar gelede plaasgevind. Sedertdien duur *die landbou-revolusie* voort, maar dit is veral die vroeë stadium daarvan wat hier ter sprake is.

Die makmaak van plante en diere het waarskynlik in die heuwellande, wat die vrugbare valleie van die *Tigris-* en *Eufraat-riviere* omsoom, begin. Nader aan die hoë gebergtes het die ruwe heuwellande 'n verskeidenheid plante en diere gehad wat vir 'n selfvoorsienende leefwyse van jag en insameling geskik was. Die primitiewe landbouers weer het die vrugbare en waterryke vloedvlaktes van die Tigris en Eufraat verkies.

Die makmaak van plante en diere het stelselmatig ook in *ander dele* van die wêreld plaasgevind. So byvoorbeeld is beeste in *Indië*, perde en kamele in *Suidwes-Asië*, rys en piesangs in *Suidoos-Asië* en mielies en boontjies in *Suidoos-Mexiko* tot erfgoed van die mens gemaak. Vanuit hierdie gebiede is die verskillende vorme van primitiewe landbou langs migrasie- en kontakrigtings oorgedra in die lewenspatroon van ander bevolkingsgroepe. Groepe wat in isolasie geleef het, het nie dadelik daarmee kennis gemaak nie en het jagters en versamelaars gebly. Gaandeweg is 'n vorm van primitiewe landbou toegepas in die gebiede om die *Middellandse See;* langs die *Nylvallei* tot in Afrika suid van die Sahara, noordweswaarts tot *noord van die Alpe* en ooswaarts tot in China.

In dié gebiede waar dit inslag gevind het, is geleidelik meer voedsel geproduseer, dikwels meer as wat vir die onmiddellike behoeftes nodig was.

Oorskotte om 'n groter aantal mense te voed en vir tye van skaarste, het beskikbaar geword. Permanent gevestigde en steeds groeiende gemeenskappe was die gevolg hiervan. Landelike nedersetting het die vorm van *klein boeredorpies* begin aanneem.

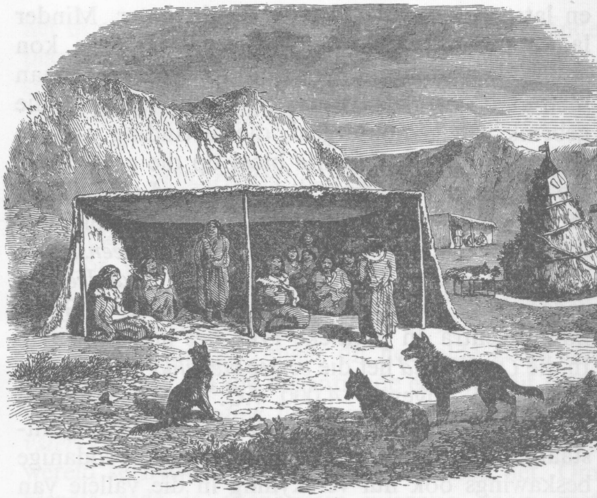
Die bevolkingsgroepe wat die tegniese vernuf vir die beoefening van 'n primitiewe landboustelsel baas geraak het, het stelselmatig die primitiewe jagters en versamelaars weggedwing van die landbougronde wat laasgenoemde beset het. Die gevolg was dat hierdie minder weerbare gemeenskappe hulle in geïsoleerde gebiede, of dele wat vir die landbouer onaantreklik was, gaan vestig het. Die Duitse geograaf, *Passarge*, praat in hierdie verband van *terugtrekgebiede*. Enkele oorblyfsels van sulke gemeenskappe word vandag nog in die *uiters koue*, of *droë*, of *dig begroeide dele* van die wêreld aangetref. As voorbeelde kan ons noem die Eskimo's, die Indiane van Noord-Kanada en oorblyfsels van die oorspronklike bevolking van Patagonië en Vuurland, ook die Australiese inboorlinge, die Boesmans van die Kalahari, en 'n aantal stamme in die tropiese reënwoude van Afrika, Suid-Amerika en Asië.

3. Die ontstaan van stede

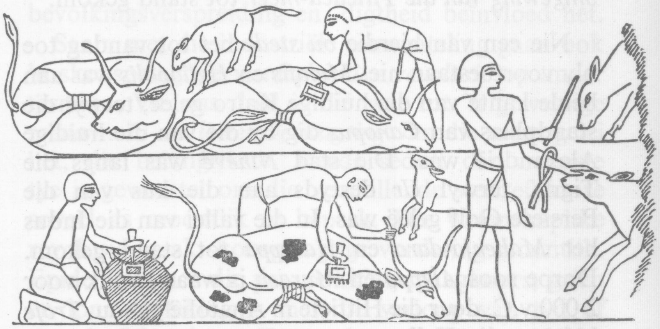
Die permanente vestiging wat deur die landbou-omwenteling moontlik gemaak is, het tot die ontstaan van *klein boeredorpies*, met elk 200 tot 500 inwoners gelei. Hierdeur is in veral twee basiese behoeftes voorsien: 'n versekerde bron van arbeid, en die veiligheid van die groeiende gemeenskap. Dié vorm van landelike nedersetting is *vandag nog kenmerkend* van groot dele van die wêreld. Trouens, die grootste landelike bevolkingskonsentrasies (vgl. *Indië* en *China*) val met hierdie vorm van landelike nedersetting saam.

Die uitwerking van die landbou-omwenteling, en gepaard daarmee die vorm van landelike nedersetting, bereik vroeg reeds 'n groter omvang in die Ou Wêreld. As gevolg hiervan was daar *so lank as 6 000 jaar gelede reeds aansienlike verskille tussen die gemiddelde bevolkingsdigtheid van die Ou en Nuwe Wêrelde.* Volgens raming was die gemiddelde digtheid in die Ou Wêreld toe sowat 100 persone per 100 km², terwyl dit in die Nuwe Wêreld toe nog so laag as 4 persone per 100 km² was.

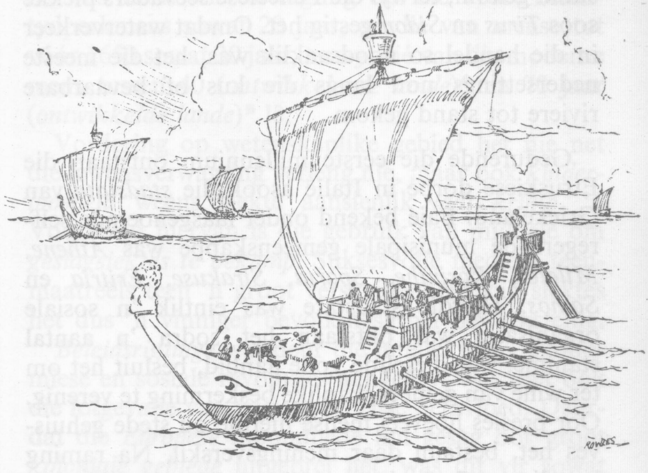
'n Uitvloeisel van die *nuwe lewenspatroon* wat die landbou-omwenteling teweeggebring het, was die *toenemende samewerking van mense om water- en grondbronne te gebruik.* Grond en water is intensiewer benut met behulp van die krag van trekdiere



'n Gehuggie in Patagonië, waar daar nog mense is wat op primitiewe wyse soos jagters en insamelaars leef, omdat hulle nog nie die boerderykuns aangeleer het nie



So het die ou Egiptenare hul beeste gebrandmerk. Die makmaak van diere om in die mens se behoeftes te voorsien, was 'n belangrike stap vorentoe in die oorgang van jagter-insamelaar tot boer



Feniciese galei. Watervervoer het 'n belangrike rol gespeel in die vestigingsaardrykskunde en -geskiedenis

en later ook met wind en vallende water. Minder landbouwerkers was nodig en meer mense kon ander dienste begin lewer. In dié fase ontstaan mettertyd ook ysterverwerking, die instelling en die gebruik van gemunte geld, die uitvinding van die alfabet en 'n grootskaalse bloei op die gebied van die handel en seevaart. Dit het gepaard gegaan met 'n ewe skouspelagtige ontwikkeling op politieke, kulturele en sosiale terreine. *Oral het gemeenskappe in steeds groter konsentrasies begin saamleef en sodoende is stedelike groei gestimuleer.* Groot kultuursentra en politieke ryke het nou ontstaan. In die *Ou Wêreld* het die *eerste stedelike beskawings* reeds teen ongeveer 4 000 v.C. in die vrugbare valleie van die *Nyl*, *Tigris*, *Eufraat* en *Indus* ontstaan. Later, teen ongeveer 2 000 v.C., het sodanige beskawings ook hul verskyning in die valleie van die *Geelrivier* en *Wei Ho* gemaak. Dié in die *Nuwe Wêreld* het egter eers teen sowat 1 000 v.C. in die *omgewing van die Titicaca-meer* tot stand gekom.

Nie een van hierdie *ou stede* het tot vandag toe bly voortbestaan nie. *Memfis* en *Heliopolis* was aan beide kante van die huidige Kaïro geleë, terwyl die standplaas van *Canopus* dig by dié van die huidige Alexandrië was. Die stad *Ninevé* was langs die Tigris, terwyl *Ur* destyds aan die kus van die Persiese Golf geleë was. In die vallei van die Indus het *Mahenjo-daro* en *Harappa* tot stand gekom. Dorpe soos *Aleppo* en *Marash* is waarskynlik voor 2 000 v.C. deur die Hittiete in Anatolië gebou. *Troje* is langs die Hellespont, en *Knossus* en *Phaistos* is in Kreta aangelê. Op die binnelandse handelsroetes het plekke soos *Damaskus* en *Jerusalem* tot stand gekom, terwyl die Feneciese seevaders plekke soos *Tirus* en *Sidon* gestig het. Omdat waterverkeer in die handel so noodsaaklik was, het die meeste nedersettings nou langs die kus of bevaarbare riviere tot stand gekom.

Gedurende die eerste millennium ontstaan die Etruskiese dorpe in Italië asook die *stadstate* van Griekeland. Baie bekend onder laasgenoemde selfregerende munisipale gemeenskappe was *Athene*, *Miletes*, *Korinthe*, *Sparta*, *Sirakuse*, *Eritria* en *Samos*. Hierdie stadstate was eintlik 'n sosiale organisasie wat ontstaan het sodra 'n aantal stamme, wat dieselfde gode aanbid, besluit het om ter wille van gemeenskaplike beskerming te verenig. Oor presies hoeveel mense hierdie ou stede gehuisves het, bestaan daar meningsverskil. Na raming het die ou Sumeriese stede van Mesopotamië nie meer as 20 000 inwoners elk gehad nie.

Tot voor die koms van die Romeinse Ryk was binnelandse dorpe en stede skaars. Dan ontstaan die Romeinse Ryk uit die eers onbelangrike *stadstaat Rome*. Op die spoor van hulle verowerings het die Romeine 'n uitstekende padstelsel ontwikkel om beheer oor dié gebiede uit te oefen. Talle dorpe het op kruispunte van die padnetwerk ontstaan. Aan die einde van die tweede eeu na Christus was daar minstens 50 groot stede in die Ryk. Die sewe grootstes was in volgorde: Rome, Alexandrië, Antiochië, Carthago, Ctesiphon, Korinthe en Efese. Rome het na raming toe meer as 500 000 mense gehuisves.

Die agteruitgang en verval van die Romeine Ryk het 'n kwaai terugslag vir die verstedelikingsproses beteken. Die Germaanse invallers het nie geweet hoe om in dorpe te leef nie. Talle stedelike nedersettings is verwoes en nie weer herbou nie. Die bevolking van 'n stad soos Rome het tot minder as 20 000 gedaal. Tog het boeredorpies gedurende die sogenaamde Donker Eeue (van die vierde tot die tiende eeu na Christus) die algemene vorm van nedersetting gebly. Om beskerming teen die aanvalle van die Noormanne, Hunne en Sarasene te bied, is later egter heelwat nuwe vestings gebou. Talle dorpe is gevolglik doelbewus in Sentraal-Europa en langs die kuste van die Baltiese See aangelê.

In die eeue wat hierop volg, kom 'n verdere *opeenvolging van intellektuele, ekonomiese en sosiale revolusies en hulle lei tot 'n digter en ingewikkelder bevolkingsverspreidingspatroon.* Terselfdertyd groei die wêreldbevolking stadig en ongelykmatig. Hierin het oorloë en epidemies 'n groot rol gespeel. 'n Vernietigende golf van die builepes (die *Swart Dood*) het byvoorbeeld tussen 1347 en 1351 op tragiese wyse die bevolkingstoename in *Europa*, *Suidwes-Asië* en *Indië* kortgeknip. As gevolg hiervan was die wêreldbevolking aan die begin van die vyftiende eeu minder as in die dertiende eeu.

4. Die Landbou- en Industriële Omwenteling

Sedert die vyftiende eeu begin die Europese mens met nuwe belangstelling na sy omgewing kyk. *Nuwe insigte en wetenskaplike uitvindings* lei eers tot die *ontdekkingsreise* van die laat-vyftiende en sestiende eeue en berei die pad vir die *Industriële Omwenteling* voor. Hierdeur is die mens se gebruik van sy bestaansmoontlikhede verbreed en dit het sy verspreiding ingrypend verander.

Ontdekkingsreise het in die eerste plek die mens se kennis van die fisiese aard en die bewoners van

die aarde uitgebrei. In die tweede plek het dit ook nuwe soorte plante en diere, wat vroeër net aan sekere bevolkingsgroepe bekend was, aan ander bekend gestel. So is die *aartappel*, afkomstig uit die Andes, omstreeks 1600 vir die eerste keer met groot welslae in *Ierland* verbou. In die koel gematigde klimaat het dit, in vergelyking met ander bekende voedselgewasse, 'n hoër opbrengs per hektaar gelewer. As bron van voedsel het dit gou byval gevind, en teen 1800 was dit die stapelvoedsel van die Iere. Hierdeur is 'n groter bevolking in Ierland moontlik gemaak. Toenemende verbouing van aartappels in Engeland, Nederland, Noorweë, Swede, Denemarke, Duitsland, Pole en die Sowjet-Unie het later ook in hierdie lande tot bevolkingsgroei aanleiding gegee. Net so het die bekendstelling en gebruik van makgemaakte plante en diere (bv. die perd in die geval van die Indiane van Noord-Amerika), en hoër vorme van tegnologie in die Nuwe Wêreld ook later bygedra tot bevolkingstoenames en dus groter bevolkingsdigthede.

Tot in die sewentiende eeu het handwerk, enersyds as bybedryf van die boer en andersyds as 'n beroep van gespesialiseerde ambagsmanne, die mees gewone vorm van nywerheid gebly. Trouens, tot vandag toe is dit nog by ontwikkelende volke die geval. *Die werklike ontplooiing van die moderne industrie begin eers in die agttiende eeu met die koms van die stoommasjien.* Voorheen is die krag van 'n arbeider, 'n perd, 'n os, 'n waterwiel of 'n windmeul gebruik om werktuie in beweging te bring. Nou kon die stoommasjien hiervoor gebruik word en daarmee is die *Industriële Omwenteling* ingelui.

Masjientegnieke en grootskaalse produksie, beide uitvloeisels van die Industriële Revolusie, het *die vervaardiging van 'n groter hoeveelheid goedere in 'n korter tyd* moontlik gemaak—groter as wat onder die ou hand- en tuisnywerheidstelsel moontlik was. Minder mense was nodig om dieselfde of 'n groter hoeveelheid voedsel of klere of gereedskap te produseer. Terselfdertyd is vervoerkoste ingrypend verlaag. Streke het begin spesialiseer in die produkte wat hulle teen goedkoper pryse as ander streke kon verbou of vervaardig. Elke ekonomiese aktiwiteit het op een of ander manier ook aan 'n ander gekoppel geraak. Die ontstaan en groei van die een help dus ook die ontstaan en groei van 'n ander aan. Hierdie kettingreaksie bring *mense in beweging*. Vroeëre landbou-arbeiders het hulle meer en meer in stede gaan vestig waar hulle ander werk kon verrig. Migrasies as gevolg van ekonomiese redes het in al groter omvang oor kort en lang afstande plaasgevind. Grootskaalse verstedeliking het versnel en die teenstelling in bevolkingsverspreiding en -digtheid binne selfs die digbewoonde gebiede het verskerp.

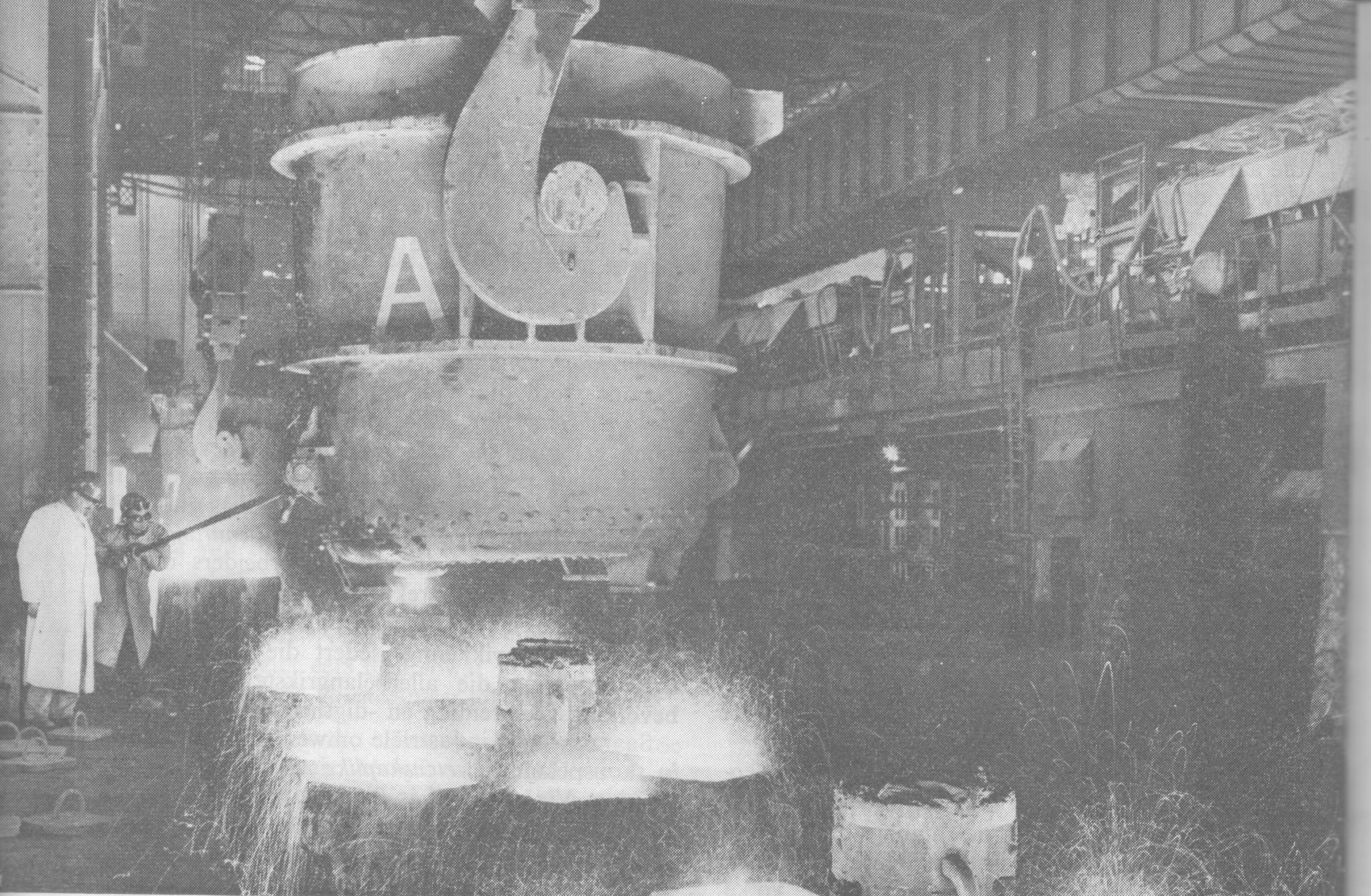
Namate industrialisasie toegeneem het, het gunstige landboutoestande steeds minder invloed op die verspreiding van die moderne mens uitgeoefen. Daarteenoor word die voorkoms van *delf-* en *brandstowwe belangriker*. Vóór die Industriële Omwenteling het mynbou wel ook 'n rol in bevolkingsverspreiding gespeel, maar dit het selde groei aan die gang gesit. In die negentiende eeu was dit egter veral die *gelyktydige ontginning* en *benutting* van *yster* en *steenkool* wat miljoene arbeiders in die wêreld se nywerheidstreke laat saamtrek het. Om hierdie rede is *ekonomiese migrasie*, saam met industriële ontwikkeling, sedert die nuwe industriële bedeling die allerbelangrikste faktor wat bevolkingsverspreiding en -digtheid beïnvloed het.

Saam met die industriële omwenteling gaan ook 'n skouspelagtige *wetenskaplike revolusie* op ander terreine. Vir ons doel is dié wat tot 'n geweldige *toename in die lewensverwagting* van die mens gelei het, die belangrikste. Reeds sedert die vroegste tye is geworstel om die verskillende sterftefaktore soveel as moontlik te beperk. Die wetenskaplike revolusie maak skouspelagtige vordering moontlik. Epidemies soos die pes, pokkies, maagkoors, griep en longontsteking is met die verloop van tyd òf oorwin, òf tot 'n groot mate beperk. *Die gemiddelde aantal jare wat mense kon verwag om te lewe* (*die lewensverwagting*), *is sodoende stelselmatig verleng.* So was die lewensverwagting van die Vroeë Steentydperkmens sowat 20 jaar, en die van mense tot vóór 1650 sowat 30 jaar, terwyl dié van die moderne mens tussen 40 (*ontwikkelende lande*)* en 70 jaar (*ontwikkelde lande*)* lê.

Vordering op wetenskaplike gebied het nie net die lewensverwagting verleng nie, maar ook *kinderloosheid* weens siekte aansienlik *laat krimp*. 'n Voorbeeld hiervan is die gebruik van middele om *geslagsiektes te bekamp*. Suksesvolle mediese teenmaatreëls teen 'n groot verskeidenheid van siektes het dus 'n vinniger bevolkingsgroei bewerkstellig.

Beleidsrigtings wat deur die intellektuele, ekonomiese en sosiale revolusies aangedryf was, het ook die lotgevalle van miljoene mense beïnvloed. Deurdat die *Europese* moondhede hul gesag oor groot *koloniale gebiede* uitgebrei het, was dit vir sowat

*Figuur 1 in hoofstuk 6 dui die ontwikkelende en ontwikkelde lande aan.



Die Industriële Revolusie het die vervanging van hande-arbeid met masjiene meegebring. Vloeibare staal word by die YSKOR-werke te Pretoria in vorms gegiet

80 miljoen mense tussen 1815 en 1914 moontlik om Europa te verlaat en hulle oorsee te gaan vestig. Die feit dat daar vandag bykans net soveel mense van Europese afkoms buite Wes-Europa as daarbinne is, getuig van die gevolge wat die koloniale uitbreiding op die verspreiding van die mensdom gehad het. Net so het *politieke krisisse*, waarvan *Wêreldoorlog II* 'n onlangse voorbeeld is, 'n geweldige uitwerking op die wêreld se bevolking gehad. Nie alleen het 40 miljoen menselewens tydens dié oorlog in die slag gebly nie, maar meer as 50 miljoen mense is sedert 1945 as *vlugtelinge* geklassifiseer.

Samevatting: stoot- en trekfaktore

Uit die voorafgaande beknopte uiteensetting blyk dit dat die verspreiding en digtheid van die wêreld se bevolking, op enige gegewe tydstip en in verskillende plekke, deur *'n groot verskeidenheid wisselwerkende faktore* beïnvloed is.

In sy primitiewe stadium van ontwikkeling en verspreiding, het natuurkundige faktore in die mens se keuse van woon- en werkplek die deurslag gegee. By nadere ondersoek word dit duidelik dat dit nie slegs die aanwesigheid van bestaansbronne is wat die mens se keuse beïnvloed nie, maar ook die aard, hoeveelheid en gehalte daarvan.

In die wisselwerking tussen die mens en sy fisiese omgewing, het hy deur sy geestelike en liggaamlike inspanning tasbare en nie-tasbare skeppings tot stand gebring. *Hoe meer die mens sy tegniese kennis tot diens en beskerming van homself aangewend het, hoe meer is sy aanpassingsvermoë hierdeur verbeter.* Saam daarmee het ook sy vestigingskeuse en verspreiding verander. Ten spyte daarvan dat die mens al hoe meer ingegryp het om sy fisiese omgewing te beheer en meer onafhanklik daarvan te leef, kon hy hom nog nooit daarvan losmaak nie. Fisiese faktore beïnvloed dus vandag nog in 'n meerdere of mindere mate die mens in sy keuse van woon- en werkplek. Omdat die invloed daarvan meer beperkend as bepalend van aard is, kan die bevolkingsverspreiding nie op grond van toestande

van die fisiese omgewing alleen verklaar word nie. Die eksterne faktore wat met ekonomiese en sosiale toestande verband hou, moet net soseer in aanmerking geneem word.

Geen mens leef in 'n kulturele lugleegte nie. Op een of ander manier is hy by 'n besondere kultuurgroep ingeskakel. *Sodra 'n fisiese of 'n kulturele omgewing na sy eie oordeel nie sy begeertes bevredig nie, voel hy hom verplig om op te tree. Verhuising* na 'n ander omgewing, waar volgens sy oordeel beter toestande heers, is een van die gevolge hiervan. Sedert die vroegste tye het ongewenste sosiale en ekonomiese toestande 'n wegstotende, en gunstige sosio-ekonomiese toestande weer 'n aanlokkende uitwerking op bevolkings uitgeoefen. Soos aangetoon is, het ondraaglike toestande tydens politieke krisisse bygedra tot grootskaalse sterftes en verhuisings. Die patrone van bevolkingsverspreiding en -digtheid is deur die eeue heen dus daargestel deur trek- en stootkragte wat in sosiale en ekonomiese toestande gewortel is.

Die uitwerking van die *eksterne faktore* is egter nie net beperk tot die mens as sielkundige en sosiale wese nie. Dit *beïnvloed hom ook as biologiese wese*. Sy *voortplantingsvermoë*, *vrugbaarheid* en *lewensverwagting* word direk of indirek daardeur beinvloed. So byvoorbeeld is die lewensverwagting en daarmee die vrugbaarheidsperiode (tussen 15 en 49 jaar) van vroue verleng. Die aantal vroue wat in staat is om aan kinders geboorte te gee, het vermeerder. Die oormaat van geboortes oor sterftes het tot sneller bevolkingsgroei aanleiding gegee. Deur bevolkingsgroei vermeerder die aantal mense wie se basiese behoeftes bevredig moet word. Groter geestelike en liggaamlike inspanning word vereis om hierdie behoeftes te bevredig en die *wisselwerking tussen* die *mens* en sy *fisiese omgewing* enersyds en tussen die *mens* en sy *medemens* andersyds word meer ingewikkeld. Verskille in lewensopvatting, doelstellings, tegniese vernuf en benutting van die omgewing ontwikkel. Kortom: *verskillende lewenspatrone* ontstaan. Sodra die handhawing van 'n bepaalde lewenspatroon nie die minimum behoeftes van 'n bevolking bevredig nie, word die bevolking tot verandering daarvan gemotiveer. Dit bring onder andere *mense in beweging*. Eksterne stoot- en trekfaktore kom dan meer op die voorgrond en beïnvloed die keuse van beweegrigting en vestigingsoord. Op dié wyse word die bevolkingsverspreiding en -digtheid deur die komplekse wisselwerking van 'n groot verskeidenheid van faktore bewerkstellig.

BEVOLKINGSKENMERKE

1. Die geslagsverhouding van 'n bevolking

Alle bevolkings word deur *geslagsdifferensiasie* gekenmerk. Volgens beskikbare gegewens word daar *meer manlike as vroulike kinders* gebore. Die ewewig tussen die twee geslagte word egter bestendig deurdat meer manlike as vroulike kinders sterf. Sterfte- en geboortekoerse wissel van gebied tot gebied en van tyd tot tyd.

Die mees algemene metode om die getalsverhouding tussen die twee geslagte uit te druk, is die *geslagsverhouding* wat die aantal manlikes per 100 (of per 1 000) vroulikes aantoon. 'n Geslagsverhouding van 100 impliseer dat 'n gelyke aantal manlikes en vroulikes in die bevolking voorkom. 'n Geslagsverhouding bokant 100 toon dat meer manlikes as vroulikes aangetref word, terwyl 'n

*Tabel 5-C Geslagsverhouding vir geselekteerde bevolkings**

Lande	*Geskatte geslagsverhouding: manlikes per 100 vroulikes*		
	Totale bevolking	*Stedelike bevolking*	*Landelike bevolking*
Afrika			
Ghana	102	106	101
Nigerië	102	114	100
Suid-Afrika	101	115	90
Verenigde Arabiese Republiek	102	104	100
Asië			
Indië	106	118	104
Japan	96	98	94
Pakistan	111	130	108
Europa			
Frankryk	95	92	99
Pole	94	92	96
Verenigde Koninkryk	94	93	100
Noord-Amerika			
Kanada	101	98	112
Mexiko	99	95	105
V.S.A.	97	94	104
Suid-Amerika			
Brazilië	100	93	106
Venezuela	103	100	110
Oseanië			
Australië	101	99	118
U.S.S.R.	82	83	81

*Bron: V.V.O.: *Demographic Yearbook*, 1967. Bereken op grond van die gegewens vervat in Tabel 5, pp. 132–205.

Weens die arbeidstekort, moet selfs bejaarde vroue in sommige Europese lande soos Italië op die landerye werk en harde werk verrig

syfer onder 100 op die feit dui dat vroulikes getalsterker as mans is.

Die vraag kan nou gestel word: *Van watter betekenis is 'n kennis van geslagsverhoudings vir die bevolkingsgeograaf?* Die betekenis lê in die feit dat

(*a*) *'n eweredige geslagsverhouding* aan elke geslag *voldoende geleentheid bied om huwelike aan te gaan* ten einde die verliese as gevolg van sterftes deur die verwekking van nuwe lewe te vervang; en

(*b*) *'n oneweredige geslagsverhouding* die geslag wat in die meerderheid is noodsaak om *beroepe* wat normaalweg deur die ander geslag beoefen word, oor te neem.

'n *Beskrywing* van die wêreld se geslagsverhoudingspatrone word bemoeilik deurdat volledige informasie met betrekking tot die aantal manlikes en vroulikes nie vir alle lande beskikbaar is nie. As aanduiding van die verskille wat van plek tot plek voorkom, kan ons op die tabel op die volgende bladsy let.

Soos die Tabel 5-C aantoon, besit die meeste lande van die wêreld 'n geslagsverhouding van *tussen* 94 *en* 102 *manlikes per* 100 *vroulikes*. Wetenskaplikes beskou 'n geslagsverhouding van *onderkant* 90 *en bokant* 115 *as abnormaal*. In sulke gevalle is 'n normale gesinslewe vir 'n groot deel van die bevolking onmoontlik. Sulke *abnormale toestande* kom in die Sowjet-Unie algemeen voor, terwyl in lande soos *Indië*, *Pakistan* en *Australië* word dit òf net in die stedelike bevolkings òf net in die landelike bevolkings aangetref.

Die vraag is nou: *Hoe verklaar ons hierdie verskille van plek tot plek?* Die verklaring lê in in 'n kombinasie van *drie faktore*, t.w.

(*a*) *Die groter aantal manlike geboortes.* Die geslagsverhouding onder pasgeborenes is tussen 104 en 107 manlikes per 100 vroulikes vir die *wêreld as geheel.* Vir hierdie verskynsel bestaan daar nog geen behoorlike verklaring nie.

(*b*) *Verskille in sterftekoers.* Die getalle-oorwig van manlikes oor vroulikes by geboorte, word deur die *hoër mortaliteit onder manlikes* tot 'n toestand van ewewig herstel. In die leeftydsgroepe tussen 30 en 50 jaar is die geslagsverhouding gewoonlik in ewewig. Hierna neem die aantal vroulikes in getalsterkte toe. Die laer sterftekoers by vroulikes is waarskynlik aan biologiese faktore toe te skryf.

In die meeste *ontwikkelde lande* oorskry manlike mortaliteit dié van vroulikes in alle leeftydsgroepe. Hiermee verkry vroulikes 'n getalle-oorwig sodat daar op 95-jarige leeftyd ongeveer tweemaal soveel vroue as mans is. Hierdie feit kan gedeeltelik as verklaring dien vir die geslagsverhoudings wat in die bogenoemde Europese lande, die V.S.A. en die U.S.S.R. aangetref word. (Kyk na Tabel 5-C.) Die feit dat die Sowjet-Unie in dié verband die laagste verhouding registreer, moet ook toegeskryf word aan die groot verlies van manlikes tydens die Tweede Wêreldoorlog. Aan die ander kant is die moedersterftes as gevolg van verskillende lewensopvattinge in sommige *ontwikkelende lande* van Asië, Afrika en Latyns-Amerika so hoog, dat die manlikes hier 'n getalle-oorwig het. In *Indië*, byvoorbeeld, bestaan die gewoonte dat 'n moeder haar uithonger ten einde haar man en kinders te voed. Onder die Toda's van Suid-Indië tref ons verder ook die verskynsel van die moord van dogtertjies aan. Dit is toestande soos hierdie wat aan lande soos Indië en Pakistan 'n getalle-oorwig van manlikes oor vroulikes besorg.

(*c*) *Migrasie.* Een van die kenmerke van migrasie is dat dit *geslag-selekterend* is. Beskikbare statistiek toon dat meer manlikes as vroulikes oor lang afstande migreer. Die manlikes word getrek na gebiede waar beter bestaansmoontlikhede in die mynbou, swaar nywerhede, bosbou en veeboerdery bestaan. Dit het tot gevolg dat *immigrasielande* 'n geslagsverhouding van meer manlikes as vroulikes vertoon, terwyl die vroulikes getalsterker as die manlikes in *emigrasielande* is.

Binne *geïndustrialiseerde lande* is vroue nie net meer geneig om van landelike gebiede na stedelike gebiede te migreer nie, maar ook op 'n vroeër stadium as die mans. Dit verklaar gedeeltelik die laer geslagsverhouding in die stedelike gebiede van lande soos Japan, Frankryk, Pole, die Verenigde Koninkryk, die V.S.A. en die U.S.S.R. In die stede van *ontwikkelende lande* word die teenoorgestelde situasie dikwels aangetref: manlikes migreer na die stede om daar te gaan werk, terwyl hul vroue en kinders op die platteland by familie agterbly. As verteenwoordigende voorbeelde kan Nigerië, Suid-Afrika, Indië en Pakistan genoem word.

2. Die ouderdomstruktuur van 'n bevolking

Die feit dat die mens aan die onvermydelike organiese verouderingsproses blootgestel is, beteken dat daar in alle bevolkings 'n bepaalde *ouderdomsdistribusie* aangetref word. Op grond hiervan kan ons in elke bevolking *drie hoofleeftydsgroepe* onderskei, t.w.

(*a*) *kinders* en *jongmense* onder die ouderdom van 15 jaar;

(*b*) *volwassenes* tussen die ouderdom van 15 en 64 jaar, en

(*c*) *bejaardes* 65 jaar en ouer.

Wanneer ons sê dat bevolkings besig is om *jeugdiger* te word of te *verouder*, bedoel ons daar-

*Tabel 5-D Leeftydsamestelling in geselekteerde bevolkings van die wêreld**

Lande	*Leeftydsgroep as % van totale bevolking*		
	Jonger as 15 jaar	*15–64 jaar*	*65 jaar en ouer*
Afrika			
Nigerië	43	55	2
Suid-Afrika	40	56	4
Asië			
Indië	41	56	3
Japan	26	68	6
Europa			
Frankryk	25	62	13
Verenigde Koninkryk	23	65	12
Noord-Amerika			
Kanada	34	58	8
V.S.A.	31	60	9
Suid-Amerika			
Brasilië	43	54	3
Oseanië			
Australië	30	61	9

*Bron: V.V.O.: *Demographic Yearbook*, 1970.

mee dat die relatiewe aandeel van òf jeugdiges òf bejaardes in die leeftydsamestelling van 'n bevolking besig is om toe te neem. *Minderjariges* (jonger as 15 jaar) en *meerderjariges* (65 jaar en ouer) *is ekonomies min of glad nie produktief nie* en moet deur die *volwasse groep onderhou* word. Hieruit word die *betekenis* van 'n studie van *ouderdomstruktuur* vir ons duidelik.

Die leeftydsamestelling van 'n bevolking het 'n groot invloed op verskeie terreine soos:

(*a*) die *toekomstige bevolkingsgroei*, omdat jeugdige bevolkings 'n hoër vrugbaarheidspotensiaal het;

(*b*) die huidige en potensiële *arbeidsmag;*

(*c*) die hoeveelheid *mense* beskikbaar *vir militêre diens*, en

(*d*) die *ekonomiese las* wat op die produktiewe groep rus om die onproduktiewes te onderhou.

'n Studie van die leeftydsamestelling van die wêreldbevolking word bemoeilik deur die *verskille in opnameprosedures en kulture*. 'n *Chinese* kind word by geboorte reeds as een jaar oud gereken. By die volgende Chinese Nuwe Jaar is hy twee jaar oud. Op dié wyse is dit moontlik dat 'n kind van 'n maand as twee jaar oud gereken kan word. As aanduiding van die ooreenkomste en verskille in leeftydsamestelling van verskillende bevolkings, volstaan ons met die voorbeelde soos verstrek in Tabel 5-D.

Die inhoud van Tabel 5-D beklemtoon *twee belangrike eienskappe* van die leeftydsamestelling van die wêreldbevolking: Eerstens dat *die leeftydsamestelling van plek tot plek wissel*, en tweedens dat die *ontwikkelde lande skerp verskil van die ontwikkelende lande*. Ontwikkelde lande soos *Japan, Frankryk*, die *Verenigde Koninkryk* en die *V.S.A.*, toon duidelik tekens van *bevolkingsveroudering*, terwyl die ontwikkelende lande van *Asië, Afrika en Suid-Amerika 'n jeugdiger leeftydsamestelling* openbaar. Die implikasie hiervan is dat die ontwikkelende lande 'n groter groep jeugdiges het wat van die ouer groepe afhanklik is. In hierdie verband kom die *afhanklikheidsverhouding* ter sprake.

*Tabel 5-E Benaderde afhanklikheidsverhouding van die wêreldbevolking: 1960**

Gebied	*Afhanklikheidsverhouding*
Afrika	79
Asië	76
Europa	54
Noord-Amerika	67
Latyns-Amerika	80
Oseanië	66
U.S.S.R.	58
Wêreld	70

*Bron: Petersen, W.: *Population*, p. 73.

Die groep jeugdiges jonger as 15 jaar en die bejaardes ouer as 65 jaar word gewoonlik as afhanklikes van die produktiewe groep tussen 15 en 64 jaar gereken. Op grond van hierdie verdeling kan ons vir elke bevolking bereken hoeveel afhanklikes daar vir elke 100 mense in die produktiewe jare is. Dit staan bekend as die afhanklikheidsverhouding wat soos volg bereken kan word:

Totale afhanklikheidsverhouding:

$$\frac{\text{kinders} + \text{bejaardes}}{\text{volwassenes}} \times \frac{100}{1} \quad \text{waar}$$

kinders gereken word as die aantal persone 0–14 jaar;

bejaardes gereken word as die aantal persone 65 jaar en ouer, en

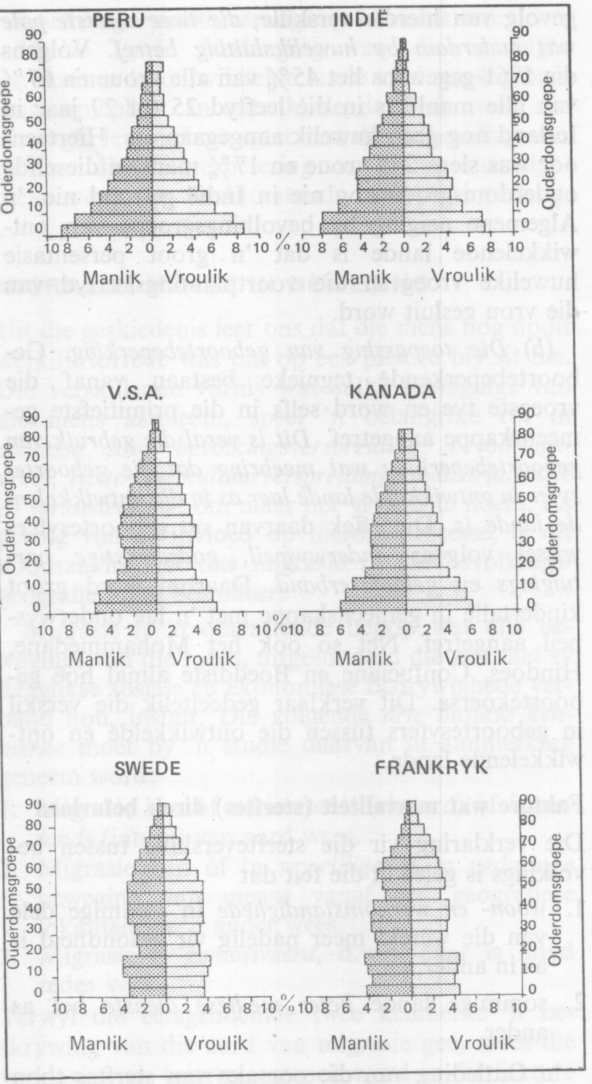
volwassenes gereken word as die aantal persone 15–64 jaar.

Bereken op grond van 1960-bevolkingsgegewens, sien die afhanklikheidsverhouding vir die vastelande by benadering soos volg daaruit:

Die inhoud van Tabel 5-E beklemtoon die verskil tussen die ontwikkelde en ontwikkelende lande van die wêreld waarop reeds gewys is. *Die afhanklikheidsverhouding in die ontwikkelende lande is ongeveer 21% hoër as dié in die geïndustrialiseerde lande*. Aangesien die hoë afhanklikheidsverhouding in die ontwikkelende lande veroorsaak word deur die groter jeugdige bevolkings, is die ekonomiese las op die produktiewe groep groter as dié wat deur bejaardes in ontwikkelde lande veroorsaak word.

Die *verklaring* vir die ouderdomstruktuur van 'n bevolking is *geleë in drie faktore* wat die leeftydsamestelling beïnvloed. Hulle is naamlik *mortaliteit, fertiliteit* en *migrasie*. Om die effek van hierdie drie faktore op die leeftydsamestelling beter te begryp, sal dit baat as ons die ouderdomstruktuur van 'n paar bevolkings met behulp van leeftydspiramides voorstel. Die leeftydspiramides vervat in Figuur 5.14 dui die neigings van die betrokke bevolkings oor twee of drie geslagte aan.

Meegaande leeftydspiramides weerspieël langtermynneigings ten opsigte van geboorte- en sterftekoerse, maar ook die korttermyn invloede van oorloë, migrasies, epidemies, ens. Met *Frankryk* as voorbeeld kan ons hierdie stelling soos volg verduidelik: Gedurende die Eerste Wêreldoorlog het baie jong mans die lewe gelaat, en 'n groot persentasie potensiële vaders het sodoende van die toneel



Figuur 5.14 *Leeftydspiramides vir geselekteerde lande van die wêreld*, 1961

verdwyn. Vandaar die inkrimping in die leeftydspiramide tussen die ouderdomme 35 en 40 jaar. Hierdie militêre verliese, tesame met die depressie van die dertigerjare, het 'n verdere krimping in die piramide tussen die ouderdomme van 10 en 24 jaar veroorsaak.

Die grafiese voorstellings toon ook dat 'n snel groeiende bevolking, waarvan die geboortesyfer min of meer konstant bly en nie deur migrasie of oorloë versteur word nie (vgl. *Peru* en *Indië*), 'n baie *simmetriese piramiedvorm* het. Na die ouderdomstruktuur van so 'n bevolking word verwys as *staties*, maar dit beteken nie dat daar geen toename van bevolking is nie. Inteendeel, die bevolkingstoename kan baie vinnig wees. *Afwykings* van die piramiedvorm word veroorsaak deur 'n daling of styging in geboortes, 'n daling of styging in sterftes, en/of migrasie. As gevolg van 'n lae geboortekoers sowat dertig jaar gelede, kry ons in die geval van *Kanada* en die *V.S.A.* 'n krimping in die piramides. Die geboortekoers is egter besig om jaar na jaar te styg en dit besorg nou 'n breër basis aan dié piramides. In so 'n geval sê ons die bevolking word *progressief*. In die geval van *Swede* en *Frankryk* kry ons 'n vernouing na die basis en 'n verbreding in die hoër leeftydsgroepe. Die piramide word *byekorfvormig* omdat die geboortekoers daal. Sulke bevolkings word as *regressief* beskryf.

3. Geboorte- en sterftesyfers

Die *enigste twee faktore wat 'n toename in bevolkingsgetalle kan bewerkstellig*, is *'n oorwig van geboortes oor sterftes*, en *'n oorwig van immigrante oor emigrante*. Om hierdie rede is dit nodig dat ons in bevolkingsgeografie 'n studie van hierdie faktore

*Tabel 5-F Geboorte- en sterftesyfers vir geselekteerde bevolkings van die wêreld: 1965–1970**

Lande	*Geboortesyfer per 1 000 v.d. bevolking*	*Sterftesyfer per 1 000 v.d. bevolking*
Afrika		
Ghana	47	18
Nigerië	50	25
Suid-Afrika	40	17
Asië		
Indië	43	17
Japan	19	7
China	33	15
Europa		
Frankryk	17	11
Verenigde Koninkryk	17	11
Noord-Amerika		
Kanada	18	7
Mexiko	41	9
V.S.A.	18	9
Suid-Amerika		
Brasilië	38	10
Venezuela	41	8
Oseanië		
Australië	21	9
U.S.S.R.	18	8
Wêreld	34	14

*Bron: United Nations: *Demographic Yearbook*, 1970.

moet maak. In hierdie afdeling kom geboorte- en sterftesyfers onder die soeklig. Migrasie word in 'n ander afdeling afsonderlik bespreek.

Om vergelykings tussen bevolkings moontlik te maak, kan die aantal geboortes of sterftes in 'n bevolking per 1 000 van die totale bevolking van elke land uitgedruk word. Kom ons kyk nou na die wêreldtoestand ten opsigte van die geboorte- en sterftesyfers. Aangesien die inligting met betrekking tot hierdie aspekte onvolledig is, volstaan ons met enkele voorbeelde.

Indien ons die wêreld se gemiddelde geboortesyfer van 34 per 1 000 van die bevolking as basis neem, kan die wêreld rofweg in die volgende *twee groepe* ingedeel word, nl. *die lae geboortesyfer-streke* en *die hoë geboortesyfer-streke*. Die lande van Europa, Noord-Amerika, die Sowjet-Unie, Japan, Australië en Nieu-Seeland ressorteer onder die lae geboortesyfer-streke, terwyl die lande van Asië, Afrika, Sentraal- en Suid-Amerika oorwegend in die hoë geboortesyfer-groep val. Anders gestel: *In die ontwikkelde lande is die geboortesyfer laag en in die ontwikkelende lande is dit hoog*. 'n Indeling van die wêreld gebaseer op die gemiddelde sterftesyfer val min of meer in dieselfde twee groepe uiteen. 'n Daling van die sterftesyfer is 'n neiging wat in alle dele van die wêreld voorkom.

Wat is die verklaring vir hierdie streeksverskille? Dit lê opgesluit in 'n groot aantal faktore wat direk of indirek fertiliteit en mortaliteit (geboortes en sterftes) beïnvloed. Ten opsigte van elk volstaan ons met 'n paar voorbeelde.

Faktore wat fertiliteit direk beïnvloed

(*a*) *Die ouderdom waarop huweliksverbintenisse aangegaan word*. In hierdie opsig word 'n belangrike verskil by *die groepshuishouding* aan die een kant, en *die onafhanklike huishouding* aan die ander kant aangetref. Waar *die groepshuishouding* die gebruik is, vorm die jong egpaar nie noodwendig 'n nuwe huidhouding nie, maar bly deel van die ouers se huishouding. Hierdie gebruik bring mee dat huwelike op 'n baie jong leeftyd aangegaan kan word. As voorbeeld van waar hierdie stelsel van krag is, kan *China*, *Indië* en *Bantoe-Afrika* genoem word. Waar *die onafhanklike huishouding* die instelling is, vind huweliksluiting op gemiddeld 'n hoër ouderdom plaas. In hierdie geval vorm elke jong egpaar 'n afsonderlike huishouding, en vind huwelike normaalweg eers plaas wanneer die jong man finansieel in staat is om 'n eie huishouding te onderhou. *Ierland* en *Indië* verteenwoordig, as gevolg van hierdie verskille, *die twee uiterste pole wat ouderdom by huweliksluiting betref*. Volgens die 1961-gegewens het 45% van alle vroue en 67% van alle manlikes in die leeftyd 25 tot 29 jaar in Ierland nog geen huwelik aangegaan nie. Hierteenoor was slegs 2% vroue en 17% mans in dieselfde ouderdomsgroep nog nie in Indië getroud nie. 'n Algemene neiging by bevolkingsgroepe van ontwikkelende lande is dat 'n groot persentasie huwelike vroeg in die voortplantingsleeftyd van die vrou gesluit word.

(*b*) *Die toepassing van geboortebeperking*. Geboortebeperkende tegnieke bestaan vanaf die vroegste tye en word selfs in die primitiefste gemeenskappe aangetref. *Dit is veral die gebruik van geboortebeperking wat meebring dat die geboortesyfer in ontwikkelde lande laer as in die ontwikkelende lande is*. Die effek daarvan op geboortesyfers wissel volgens *onderwyspeil*, *godsdienstige oortuigings* en *geloofsverband*. Daarom word groot kindertalle in gemeenskappe met 'n lae onderwyspeil aangetref. Net so ook het Mohammedane, Hindoes, Confuciane en Boeddiste almal hoë geboortekoerse. Dit verklaar gedeeltelik die verskil in geboortesyfers tussen die ontwikkelde en ontwikkelende lande.

Faktore wat mortaliteit (sterftes) direk beïnvloed

Die verklaring vir die sterfteverskille tussen bevolkings is geleë in die feit dat

1. *woon- en werkomstandighede* in sommige dele van die wêreld meer nadelig vir gesondheid is as in ander, en
2. sommige lande *beter mediese dienste* het as ander.

'n Ontleding van die oorsake van sterftes toon dat met die verloop van tyd 'n verandering ingetree het. Die oorsake wat vroeër belangrik was, word vandag in 'n groot mate beheer. Epidemies soos byvoorbeeld maagkoors, griep, longontsteking, en so meer, is òf oorwin òf tot 'n groot mate beperk. Siektes wat saamhang met *veroudering*, soos dié van die bloedvatstelsel, senustelsel en kanker, is in veral die *ontwikkelde lande* nou gesamentlik verantwoordelik vir die meerderheid sterftes.

Net soos die geboortesyfer, wissel die sterftesyfer volgens die vlak van sosio-ekonomiese ontwikkeling wat 'n bevolking bereik het. Daarom word die *ontwikkelende lande* deur 'n *buitengewone hoë sterftesyfer* en 'n gemiddeld *korter lewensverwagting* gekenmerk. 'n *Lae sterftesyfer* en dus 'n

relatief *langer lewensverwagting* kenmerk weer *ontwikkelde lande*. Verlenging van die verwagte lewensduur in ontwikkelde lande vind vandag baie langsaam plaas. In ontwikkelende lande word die verwagte lewensduur egter met die uitbreiding van mediese dienste, verbetering van sanitasie en algemene woon- en werktoestande ingrypend verleng.

MIGRASIE: MENSE IN BEWEGING

Uit die geskiedenis leer ons dat die mens nog nooit werklik tevrede was om op een plek te bly sit nie. Die verskillende vorms wat sulke bewegings van die mens aanneem, speel 'n belangrike rol in *prosesse soos bevolkingsverspreiding, bevolkingsgroei, rasse- en kultuurverspreiding, industrialisasie en verstedeliking*, om maar net 'n paar te noem. As gevolg van sy invloed op hierdie prosesse, is dit noodsaaklik dat ons migrasie in die bevolkingsgeografie moet bestudeer.

Migrasie is 'n omvattende begrip wat alle bewegings van die mens, uitgesonderd dié wat met sy daaglikse sosiale en ekonomiese bedrywighede verband hou, insluit. Die volgende *drie basiese kenmerke* moet by 'n studie daarvan in aanmerking geneem word:

1. Migrasie kan òf *tussenstaats* (ekstern) òf *binnelands* (intern) van aard wees.
2. Migrasie kan òf 'n *vrywillige* òf 'n *gedwonge* beweging van mense vanaf een geografiese lokaliteit na 'n ander wees.
3. Migrasie is *gemotiveerd,* d.w.s. daar is altyd redes voor.

Terwyl die eersgenoemde twee kenmerke 'n beskrywing van die aard van migrasie gee, moet die verklaring vir migrasie gesoek word in die faktore wat dit motiveer.

Die aard en omvang van migrasie

Die negentiende eeu word gewoonlik as die bloeitydperk op die gebied van migrasie beskou. Voor dié tyd het migrasie ook voorgekom, maar dit was meestal in die vorm van veroweringstogte of kolonisasie. *Die vrywillige verhuising van individue van een gebied na 'n ander, is iets wat in die vroegste en Middeleeuse tye nie op groot skaal plaasgevind het nie.*

Die gevestigde gemeenskappe het in die *antieke tyd* hoofsaaklik die kusgebiede en vrugbare valleie van die Ou Wêreld bewoon. Bevolkingsgroepe met 'n laag ontwikkelde kultuur, maar groot beweeglikheid, het voortdurend die gebied van 'n hoër ontwikkelde groep binnegeval en geplunder. Tipiese voorbeelde van sulke periodieke invalle is dié van barbare in dele van Suid- en Wes-Europa: die invalle van die *Gote* vanaf die middel van die derde eeu tot aan die einde van die vyfde eeu n.C., dié van die *Hunne* in die vierde eeu, en dié van die *Vandale* in die vierde en vyfde eeu. Van die sewende eeu n.C. volg die *Mohammedaanse aanslae* op Europa. In Asië was daar die invalle van die *Siljoek Turke* in die tiende eeu, die *Mongole* in die dertiende eeu en die *Ottomaanse Turke* in die vyftiende eeu. As gevolg hiervan het miljoene mense gemigreer, dikwels as vlugtelinge voor die plunderende leërs. Hierdie migrasie het 'n gedwonge karakter aangeneem en kan as *voorbeelde van pogroms in die antieke tyd* beskou word. Dit het neergekom op *'n doelbewuste uitdrywing en uitwissing van mense.*

Teen die einde van die tiende eeu na Christus was die volksgroepe wat in die bevolkings van die moderne Wes-Europese lande opgeneem is, as gevolg van hierdie verhuisings, reeds in hierdie lande aanwesig. Hierdeur word die belangrike rol wat migrasie op bevolkingsamestelling speel dan ook onderstreep.

Interkontinentale migrasie

Met die afsluiting van die Middeleeuse tydperk in die vyftiende eeu, begin 'n nuwe bedeling in die geskiedenis van Europa. Teen die end van die vyftiende eeu was die groot ontdekkingsreise reeds in volle swang. *Die nuut ontdekte wêrelddele het handel gestimuleer en die moontlikhede vir migrasie aansienlik verbreed.* Ten spyte hiervan het migrasie na oorsese gebiede gedurende die sestiende, sewentiende en agttiende eeue nie groot afmetings aangeneem nie. Die merkantilisme, die ekonomiese filosofie wat destyds toonaangewend was, het grootskaalse emigrasie afgekeur. Die mening was dat dit die bevolking van die moederland sou verswak. *Spanje* en *Portugal* het in elk geval nie groot genoeg bevolkings gehad om omvangryke verplasings van bevolking na oorsese kolonies te onderneem nie. Na skatting het slegs sowat 150 000 Spanjaarde tussen 1509 en 1790 na Spaanse kolonies geëmigreer. *Brittanje* was in 'n ander posisie. Deur die omheiningsbeweging waarmee in die sestiende eeu begin is, is die beskikbare landbougrond beter benut, en het 'n surplus bevolking ontstaan. 'n Deel hiervan het geëmigreer, sodat die Britte mettertyd die getalsterkste groep in Noord-

Amerika—die vernaamste kolonisasiegebied—geword het.

Die hoofredes vir emigrasie in hierdie drie eeue was staatkundig en godsdienstig van aard. In tye toe die mag van die vorstehuise in Europa bykans absoluut was, moes baie „politieke oortreders" die wyk neem. Ander persone is weer vanweë hulle godsdiensverband gedwing om hul moederland te verlaat. Die *Puriteine* wat na Noord-Amerika, en die *Franse Hugenote* wat na Suid-Afrika geëmigreer het, is bekende voorbeelde hiervan.

Die opvatting onder die *vroeë koloniale stelsel* was dat Blankes net in 'n bestuurshoedanigheid in die koloniale huishouding opgeneem moes word; die hande-arbeid in die plantasies en myne moes deur die inboorlinge verrig word. Toe dit blyk dat die inboorlinge van Amerika, byvoorbeeld die Inkas en Indiane, nie hiervoor deug nie, is *negerslawe van die Weskus van Afrika* na Amerika vervoer. Die aantal negerslawe wat uit Afrika na die tropiese en subtropiese kolonies vervoer is, het tussen 1530 en 1880 op sowat 20 miljoen te staan gekom. Baie van hierdie slawe het beswyk voordat hulle hul bestemming bereik het.

Die periode 1820–1930 *kan beskou word as die tydperk van die groot hervestiging van Europese mense dwarsoor die wêreld.* Dit val saam met die industriële en wetenskaplike revolusie, wat op sy beurt deur 'n ongekende bevolkingstoename vergesel is. Vroeëre landbou-arbeiders is nou in 'n toenemende mate in agterbuurte van groter wordende nywerheidstreke saamgehok. Loon- en diensvoorwaardes in fabrieke het veel te wense oorgelaat. Die kapitalistiese stelsel was aan periodieke krisisse en depressies onderhewig. Die resultaat was dikwels armoede en werkloosheid onder die fabriekswerkers. Hulle het geen ander sekuriteit en heenkome gehad om op terug te val nie. Sulke onsekere en haglike toestande het emigrasie op 'n vrywillige grondslag aangemoedig.

Emigrasie is ook deur *ander faktore* gestimuleer. Die *opvattings van laissez-faire* (geen inmenging) en *vryhandel* het in die ekonomiese betrekkinge tussen lande algemene ingang gevind, en individue het, in teenstelling met die Middeleeuse en merkantilistiese tydperke, baie *bewegingsvryheid* geniet. Vervoergeriewe is danksy *tegniese uitvindings* (soos die stoomskip) verbeter, en *gereelde verbindings* tussen die moederland en oorsese gebiede is ingestel. Die emigrant het nou in 'n mindere mate die gevoel gehad dat hy alle bande met sy vroeëre woongebied verbreek. Indien 'n nuwe woongebied hom nie geval het nie, was terugkeer as gevolg van die goedkoper seevervoer selfs 'n praktiese moontlikheid.

Die nuwe industriële bedeling het dus in die eerste plek baie plattelandse bewoners in die Europese lande ontwortel en hulle verhuising na die snel groeiende stede veroorsaak. *Oorsese migrasie was slegs 'n voortsetting van hierdie interne bevolkingsbeweging wat deur die Industriële Omwenteling aan die gang gesit is.*

Die inhoud van Tabel 5-G gee ons 'n aanduiding van die omvang wat migrasie gedurende die negentiende en vroeë twintigste eeu aangeneem het. Die belangrike posisie wat die *Britse Eilande as emigrasieland* in die betrokke tydperk beklee het, word deur die meegaande tabel beklemtoon. Tog het die aandeel van die verskillende lande in die afgelope eeue nie dieselfde gebly nie. So byvoorbeeld het die Britse Eilande tussen 1846 en 1850 driekwart van die totale aantal emigrante gelewer. Tussen 1881 en 1885 was *Brittanje* en *Duitsland* die belangrikste emigrasielande, terwyl *Italië* tussen 1886 en 1890 die voortou geneem het.

*Tabel 5-G Inter-kontinentale migrasie: emigrasie en immigrasie vir geselekteerde lande**

Emigrasie: 1846–1932			*Immigrasie:* 1821–1932		
Emigrasieland	*Tydperk*	*Totaal*	*Immigrasieland*	*Tydperk*	*Totaal*
Britse Eilande	1846–1932	18 000 000	Argentinië	1856–1932	6 400 000
Duitsland	1846–1932	4 900 000	Brasilië	1821–1932	4 400 000
Frankryk	1846–1932	520 000	Kanada	1822–1932	5 200 000
Italië	1846–1932	10 100 000	Kuba	1901–1932	860 000
Portugal	1846–1932	1 800 000	V.S.A.	1821–1932	34 200 000
U.S.S.R.	1846–1932	2 300 000	Australië	1861–1932	2 900 000
Spanje	1846–1932	4 700 000	Nieu-Seeland	1851–1932	600 000
Swede	1846–1932	1 200 000	Mauritius	1836–1932	570 000
Japan	1846–1932	520 000	Suid-Afrika	1881–1932	850 000

*Bron: Franzsen, D. G. en Sadie, J. L.: *Inleiding tot die Bevolkingsvraagstuk*, 1950.

Hierdie *veranderde herkoms van Europese emigrante het assimilasieprobleme in die immigrasielande tot gevolg gehad*, veral in die *V.S.A.* Die nuwe immigrante afkomstig vanaf Suid- en Oos-Europa was opvoedkundig veel swakker toegerus as die ou en reeds gevestigde immigrante afkomstig uit Noordwes-Europa. Die binnekoms van groot getalle ongeskooldes het die loonverhouding tussen bedrewe en onbedrewe arbeiders drasties versteur. Dit het onder andere daartoe aanleiding gegee dat die immigrasielande *staatsbeheerde keuring van immigrante* begin toepas het. Die eerste federale *immigrasiewet* in die V.S.A. dateer vanaf 1882. Hierdie wet het die binnekoms van misdadigers, swaksinniges en armlastiges verbied. In 1917 is 'n wet aangeneem wat bepaal dat immigrante ouer as 16 jaar 'n lees- en skryftoets moes ondergaan. In 1921 is die *kwotabeginsel* in die V.S.A. se immigrasiewetgewing ingevoer. Hierdie kwotawet het die getal immigrante van enige nasionaliteit wat die V.S.A. per jaar mag binnekom, beperk tot 3% van die aantal buitelands gebore persone van elke nasionaliteit wat reeds in 1910 in die V.S.A. was. Kwotawette wat hierop gevolg het, het nog strenger beperkings op immigrante geplaas. Met die verloop van jare het ander immigrasielande ook wetgewing ingestel waardeur immigrasie beheer kon word.

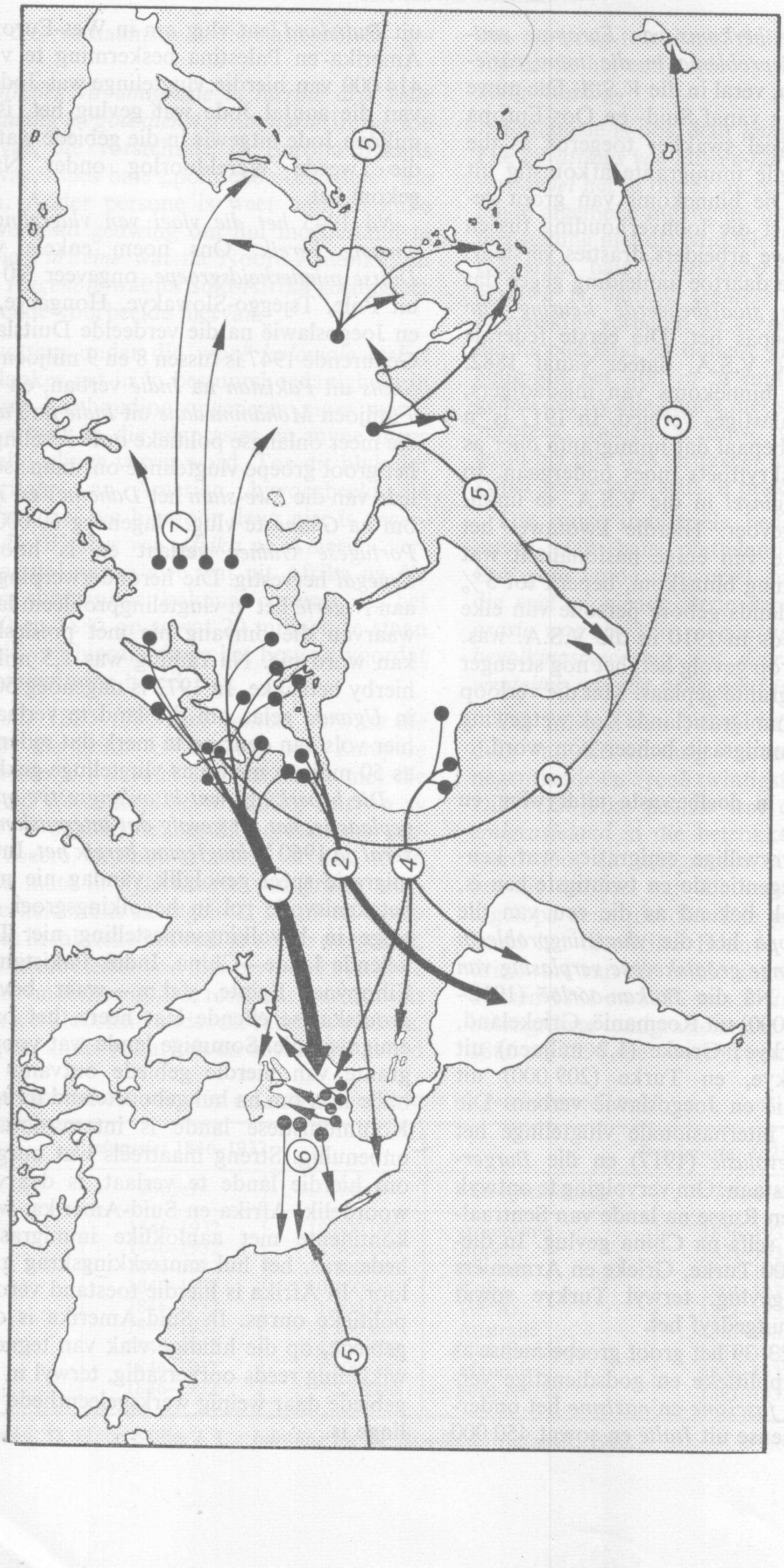
Moderne pogroms: 'n doelbewuste uitdrywing en uitwissing van mense

Afgesien van die vrywillige emigrasies wat kenmerkend van die negentiende en twintigste eeu is, is laasgenoemde ook bekend as die eeu van die *vlugtelinge*. In *Europa* het die *vlugtelingprobleem begin met die gedwonge grootskeepse verplasing van etniese minderhede*. Ná die *Balkan-oorloë* (1912–13) is Boelgare (251 000) uit Roemanië, Griekeland, Joegoslawië en Turkye; Grieke (1,2 miljoen) uit Boelgarye en Turkye, en Turke (209 000) uit Boelgarye, Roemanië en Joegoslawië verban. Die eerste groot groep internasionale vlugtelinge het na die *Russiese Revolusie* (1917) en die *Burgeroorlog* (1917–23) ontstaan. Om vervolging te ontwyk het sowat 1,5 miljoen Russe na lande van Sentraal- en Wes-Europa, en selfs na China gevlug. In dieselfde tyd het 350 000 Turke, Grieke en Armeniërs uit Suid-Rusland gevlug, terwyl Turkye sowat 400 000 Armeniërs uitgedryf het.

In die periode 1923–39 het groot groepe mense as gevolg van rasse-, politieke en godsdienstige vervolging gevlug. Die *fascisme* en *nazisme* het onderskeidelik 200 000 mense uit *Italië* en sowat 450 000 uit *Duitsland* laat vlug om in Wes-Europa, Noord-Amerika en Palestina beskerming te vind. Sowat 414 000 van hierdie vlugtelinge was Jode. Afgesien van die aantal Jode wat gevlug het, is sowat ses miljoen Jode uitgewis in die gebiede wat gedurende die Tweede Wêreldoorlog onder Nazi beheer gekom het.

Ná 1945 *het die vloei van vlugtelinge 'n groot omvang bereik*. Ons noem enkele voorbeelde: *Duitse minderheidsgroepe*, ongeveer 6,0 miljoen, is uit Pole, Tsjeggo-Slowakye, Hongarye, Roemenië en Joegoslawië na die verdeelde Duitsland verban. Gedurende 1947 is tussen 8 en 9 miljoen *Hindoes* en *Sikhs* uit *Pakistan* na *Indië* verban, en tussen 6 en 7 miljoen *Mohammedane* uit *Indië* na *Pakistan*. Met die meer onlangse politieke ontwikkelinge in *Afrika* het groot groepe vlugtelinge ontstaan: sowat 20 000 lede van die *Ewe-stam* het *Dahomey* en *Togo* verlaat om na *Ghana* te vlug. Nagenoeg 60 000 mense het *Portugese Guinee* verlaat en is hoofsaaklik in *Senegal* hervestig. Die heronderwerping van *Biafra* aan *Nigerië* het 'n vlugtelingprobleem laat ontstaan waarvan die omvang nie met presiesheid bepaal kan word nie. Na raming was 1,5 miljoen mense hierby betrokke. In 1972 is nagenoeg 50 000 *Asiate* in *Uganda* gelas om die land te verlaat. Ons kan hier volstaan deur op te merk dat sedert 1945 meer as 50 miljoen mense as vlugtelinge geklassifiseer is.

Die beperkings wat in onlangse tye op immigrasie geplaas is, het tot gevolg dat internasionale migrasie veral na 1960 *'n laagtepunt bereik het*. Internasionale migrasie speel gevolglik vandag nie meer 'n baie betekenisvolle rol in bevolkingsgroei en veranderinge in bevolkingsamestelling nie. Die ontwikkelende lande—China, Indië, Pakistan, Indonesië, Filippyne, Egipte, e.d.m.—waar bevolkingsdruk grootskaalse ellende laat heers, het omtrent geen emigrasie nie. Sommige lande wat voorheen immigrante van hierdie gebiede ontvang het, forseer hulle nou om na hul geboorteland terug te keer. In Kommunistiese lande is internasionale migrasie onbenullig. Streng maatreëls wat burgers verhoed om hierdie lande te verlaat, is daarvoor verantwoordelik. Afrika en Suid-Amerika, wat voorheen kontinente met aanloklike immigrasie-moontlikhede was, het hul aantrekkingskrag grootliks verloor. In Afrika is hierdie toestand veroorsaak deur politieke onrus. In Suid-Amerika is die landelike gebiede, op die huidige vlak van tegnologiese ontwikkeling reeds oorversadig, terwyl in die stedelike gebiede daar weinig werksgeleenthede vir vreemdelinge is.



Figuur 5.15 *Die belangrikste interkontinentale en binnelandse migrasie sedert die 16de eeu. Mense het gemigreer van Noordwes Europa na Noord-Amerika (1) van Suid-Europa na Latyns-Amerika (2), en van Groot-Brittanje na Afrika, Australië en Nieu-Seeland (3). Negerslawe is van Afrika na die Amerikas ingevoer (4). In die geval van China en Indië was die migrasie gedeeltelik interkontinentaal en gedeeltelik binnelands (5). Die belangrikste binnelandse bewegings was wes- en noordwaarts in die V.S.A. (6) en ooswaarts in die U.S.S.R. (7)*

Tabel 5-H Verstedeliking van wêreldbevolking

Jaar	*Stedelike bevolking as % van die totale wêreldbevolking*
1800	3,0
1850	6,4
1900	13,6
1950	28,2
1960	33,0
1968	37,3

Binnelandse migrasie

In alle lande van die wêreld kom een of ander vorm van binnelandse migrasie voor. *Transkontinentale volksverhuisings, verstedeliking en seisoensmigrasie* is bekende voorbeelde.

Die *transkontinentale volksverhuisings* binne *die V.S.A.* en *die Sowjet-Unie* is die grootste in die moderne tyd. In die geval van die V.S.A. het miljoene mense van oos na wes en van suid na noord verskuif. Tot ongeveer 1910 was die vernaamste beweging van oos na wes. Ná 1930 was die verhuising hoofsaaklik van suid na noord. As gevolg van laasgenoemde beweging is daar vandag byvoorbeeld meer *Negers* in New York as in Suid-Carolina. Tussen 1884 en 1914 het meer as 5 miljoen Russiese kleinboere na Siberië gemigreer. Ná 1925 het beplande migrasie in *die U.S.S.R.* begin. Sowat drie miljoen mense het tussen 1926 en 1939 vanaf die weste na die ooste van die U.S.S.R. verhuis. In hierdie proses het die Trans-Siberiese spoorlyn 'n belangrike rol gespeel.

1. Die trek na stede. Terwyl 'n langtermyn stilte op die terrein van internasionale migrasie voorspel word, is *binnelandse migrasie in die vorm van verstedeliking* nog steeds aan die orde van die dag. Onderstaande tabel gee 'n aanduiding van die omvang wat verstedeliking op 'n wêreldskaal bereik het:

Sedert die Industriële Omwenteling is verstedeliking een van die belangrikste prosesse waardeur 'n verandering in die bevolkingsverspreidingspatroon tot stand gekom het. Hierdie migrasie na die stede kom in alle lande voor waar daar 'n betekenisvolle ontwikkeling van handel en nywerheid ondervind word.

Die kragte wat hierdie proses ten grondslag lê, is hoofsaaklik van ekonomiese en maatskaplike aard. Die wisselvalligheid van klimaatsomstandighede, dalende grondvrugbaarheid, die verdeling van grond in onekonomiese eenhede, bemarkingsprobleme en onlonende pryse vir landbouprodukte is maar

*Tabel 5-I Die graad van verstedeliking 1920–1960**

Gebied	*Stedelike bevolkings as % van die totale bevolking*	
	1920	1960
Ontwikkelde lande	40	59
Europa	46	58
Rusland	15	49
Noord-Amerika	52	70
Oseanië	47	64
Ontwikkelende lande	10	23
Afrika	7	18
Asië	9	20
Latyns-Amerika	22	49
Wêreld	19	33

enkele van die aspekte wat 'n *stooteffek* op die landelike bevolking uitoefen. Hierdie stootkragte word aangevul deur *trekkragte* wat in die stedelike gebiede verwek word. Die aantrekkingskrag van stedelike gebiede lê onder andere in hul groter verskeidenheid van werksgeleenthede, die sekuriteit van beroepe met 'n hoër en gereelde inkomste, maatskaplike kontak en dienste. Omdat die intensiteit van hierdie stoot- en trekkragte van gebied tot gebied en van tyd tot tyd wissel, verskil die graad van verstedeliking. Tabel 5.I vestig die aandag op hierdie verskille.

Soos Tabel 5-I aandui, het *die graad van verstedeliking in die ontwikkelende lande oor die tydperk 1920 tot 1960 reeds meer as verdubbel.* In die geval van die *ontwikkelde lande* is dit net die *Sowjet-Unie* wat in dié tydperk 'n dergelike neiging registreer. Hier het die graad van verstedeliking meer as verdriedubbel. Die rede vir hierdie relatief snelle verstedeliking lê in die feit dat dit veral gedurende dié periode is dat *die ontwikkeling van sekondêre en tersiêre bedrywe* in dié lande aandag ontvang het.

Tot twee eeue gelede was die wêreld se grootste stede hoofsaaklik tot Europa beperk. Londen en *Parys*, die twee grootste stede van die negentiende eeu, word nou deur *New York* en *Tokio* oortref. In 1960 was daar slegs vier stedelike komplekse met 'n bevolking van meer as 2 500 000 inwoners in Europa. Anglo-Amerika het toe reeds ses van hierdie omvang gehad. Verstedeliking het in *Europa* reeds sy toppunt bereik. Die relatief lae bevolkingsaanwas en emigrasie lê verdere grootskaalse verstedeliking hier aan bande. In *Afrika* is die posisie net omgekeerd. Dié vasteland is volgens Tabel 5-I nog die minste deur verstedeliking beïnvloed. 'n Hoë natuurlike aanwas, tesame met grootskaalse

*Bron: United Nations: *Growth of the World's Urban and Rural Population*, 1920–2000, 1969.

ekonomiese, sosiale en politieke ontwikkelings, is hier vir die proses van verstedeliking bevorderlik.

Oor die algemeen is dit die minder suksesvolle plattelandse bewoners wat na die stede verhuis. In die *ontwikkelde lande* het dié proses ten opsigte van die platteland verligting in arbeidsoorskotte en werkloosheid gebring. In die *ontwikkelende lande* word die hoop op 'n beter lewensbestaan in die stedelike gebiede dikwels nie verwesenlik nie. Baie migrante arriveer in die stedelike gebied met geen toepaslike kwalifikasies wat hulle vir werksgeleenthede in die sekondêre en tersiêre bedrywe diensbaar maak nie. Teen die tyd dat hulle agterkom dat die goeie vooruitsigte op valse hoop gebou is, is hulle so vasgevang in omstandighede dat hulle nie meer na die platteland kan terugkeer nie. Baie van hulle voer dan uiteindelik 'n armoedige bestaan in *krotbuurte*. In *Latyns-Amerika*, *Afrika* en *Asië* is dit 'n algemene verskynsel.

Die effek van verstedeliking op toestande in die platteland is nie orals dieselfde nie. Dit wissel van verligting ten opsigte van *bevolkingsdruk* tot *algehele ontvolking* van die platteland. Tussen hierdie twee uiterste pole kan verskillende toestande voorkom. 'n Ongebalanseerde ouderdom- en geslagstruktuur, 'n kwynende bevolkingstoename, die verval van maatskaplike en opvoedkundige dienste, die ontvolking van omgewings waar stremmende fisiese toestande heers en die amalgamasie van eiendomme is enkele voorbeelde. Vir 'n voorbeeld om dit te illustreer, hoef ons nie buite die grense van *Suid-Afrika* te soek nie. Sedert 1931 was die verstedeliking van Blankes so snel dat die platteland meer as sy natuurlike aanwas aan die stede afgestaan het. Tans woon 87% van alle Suid-Afrikaanse *Blankes* in stedelike gebiede. Met so 'n tendens is daar niks verkeerd nie. Dit is die logiese resulaat van ekonomiese ontwikkelingsneigings. Sommige kenners is selfs van mening dat *ontvolking* van die platteland in die jare wat kom *nog vinniger* sal moet geskied om probleme wat met onekonomiese landbou-eenhede en gronderosie verband hou, die hoof te bied. Die feit dat *Blankes* egter relatief *vinniger* na die stede verhuis as *nie-Blankes*, wek kommer, want op dié manier verloor die platteland dié bevolkingselement wat in baie opsigte 'n toonaangewende rol speel. Diegene wat die platteland verlaat, val gewoonlik in die *jeugdige* ouderdomsgroepe. Die platteland doen in die proses afstand van die meer aktiewe (en dikwels meer ondernemende) deel van sy inwoners.

2. Trekarbeid. In teenstelling tot die voorgenoemde vorms van migrasie wat 'n meer permanente karakter dra, staan dié van 'n *periodieke* aard. Arbeiders trek dikwels 'n duisend kilometer of meer na 'n arbeidsentrum, bring 'n aantal maande daar deur en keer dan terug na sy tradisionele tuiste. Hierdie verskynsel kom veral voor waar moderne ekonomiese groeipunte langsaan 'n stagnante en tradisiegebonde bestaansekonomie ontwikkel. Om dié rede is dit in veral Afrika, Latyns-Amerika en Suidoos-Asië 'n algemene verskynsel. Dit kom egter ook in ontwikkelde lande voor.

Die *Bantoe-trekarbeiders* wat jaarliks op 'n tydelike basis in *Suid-Afrika* werk, is 'n klassieke voorbeeld. Na raming was daar in 1960 sowat 1 500 000 trekarbeiders afkomstig uit die Bantoetuislande, Lesotho, Swaziland, Botswana, asook uit Mosambiek en Malawi in Suid-Afrika werksaam. *Trekbewegings in suidelike Afrika* vind meestal suidwaarts plaas, met die Republiek van Suid-Afrika en Rhodesië as die belangrikste aantrekkingspunte. In *Oos-Afrika* gaan die trekbewegings uit Mosambiek, die oostelike deel van Zaïre, Rwanda, Burundi en Kenia hoofsaaklik na Uganda en Tanzanië. Tussenterritoriale trekbewegings vind in *Wes-Afrika* hoofsaaklik na Ghana plaas. Die mynbou- en landboubedryf is in Ghana baie afhanklik van hierdie trekarbeid. In *Noord-Afrika* is dergelike trekbewegings betreklik gering vanweë die feit dat werksgeleenthede beperk is.

In die tydperk tussen die Eerste en Tweede Wêreldoorlog was die trekbewegings van arbeiders in *Europa* hoofsaaklik van oos na wes. *Frankryk* het toe die grootste deel van hierdie tussenterritoriale migrante ontvang. Volgens die sensus van 1931 was daar sowat 2 800 000 mense in Frankryk wat elders in Europa gebore is. In die depressiejare (1931–1936) is die tussenterritoriale trekbewegings deur ekonomiese toestande feitlik tot 'n stilstand gedwing. Gedurende die vyftigerjare het die migrasie van arbeiders egter meer momentum gekry. Die beweging was hoofsaaklik vanaf dele met 'n relatief hoë bevolkingsgroeikoers en beperkte werksgeleenthede na gebiede met 'n groot verskeidenheid werksgeleenthede. *Wes-Duitsland*, *Frankryk* en *Switserland* het in volgorde van belangrikheid die meeste trekarbeiders ontvang. Die grootste instroming van arbeiders in hierdie lande was vanaf *Italië* en *Spanje*. *'n Groot persentasie van hierdie arbeiders kom as seisoenarbeiders vir die landbou-, konstruksie- en mynboubedryf.* 'n Aansienlike persentasie van die inkomste wat hierdie

seisoenarbeiders verdien, word na hul land van oorsprong oorgedra.

Die verklaring vir bevolkingsmigrasie

Uit bogenoemde blyk dat geen vorm van migrasie sonder redes plaasvind nie. Ekonomiese en politieke dryfvere blyk die belangrikste te wees. In *vredestyd oorweeg ekonomiese redes*, terwyl tydens en kort na *staatkundige krisisse is politieke motiewe* die belangrikste.

1. Ekonomiese dryfvere. *Na berekening word 80 tot 84% van alle migrante deur ekonomiese motiewe aangespoor.* Die ekonomiese motiewe spruit voort uit faktore wat enersyds aanlokkend (*trekfaktore*) en andersyds wegdwingend (*stootfaktore*) is. *Beter vooruitsigte* op indiensneming, 'n groter en gereelde inkomste, of 'n eie winsgewende onderneming werk byvoorbeeld *aanlokkend* op die voornemende migrant in. *Min of geen geleenthede* vir persoonlike vooruitgang, werkloosheid, en die uitputting van natuurlike hulpbronne in sy eie land *dwing hom* byvoorbeeld uit sy eie land *weg*. Die beter moontlikhede in die immigrasieland trek die immigrant, terwyl ongunstige ekonomiese toestande in die emigrasieland hom afstoot. Hierdie vorm van migrasie, genoem *ekonomiese migrasie*, is grotendeels 'n vrywillige en individuele beweging van jong mense wat 'n beter heenkome begeer. Soos reeds aangetoon, is dit geslag- en ouderdomselekterend.

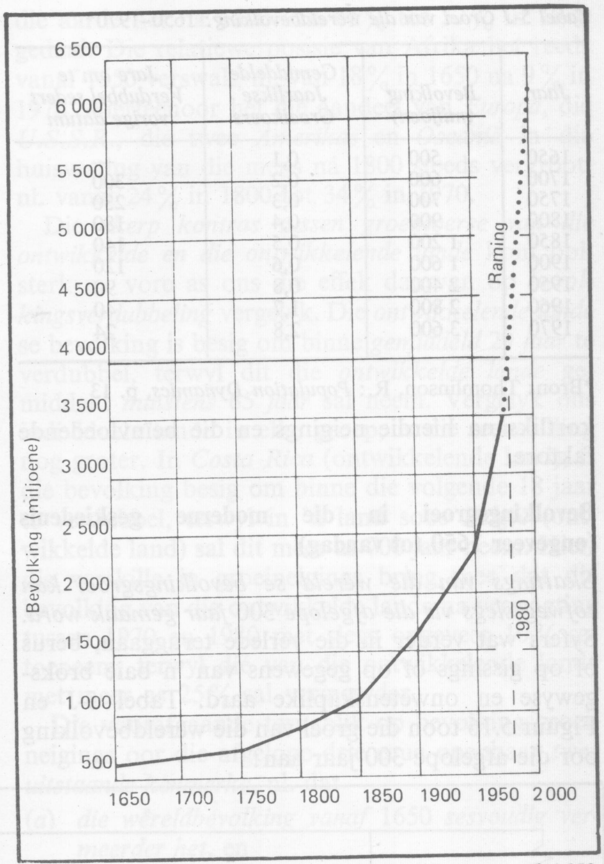
2. Politieke dryfvere. Politieke dryfvere is hoofsaaklik gewortel in

(*a*) *wantroue* en selfs vrees vir 'n *onaanvaarbare politieke stelsel;* en

(*b*) *diskriminasie* op grond van *politiek*, *godsdiens* of *taal*.

Die wegdwingende politieke en sosiale faktore beïnvloed die migrant in hierdie geval veel sterker as die trekfaktore aanwesig in die immigrasieland. *Die emigrant is eerder 'n balling of vlugteling.* Antieke en moderne *pogroms* is voorbeelde hiervan.

Politieke migrasie verskil van ekonomiese migrasie meestal in dié sin dat dit gewoonlik op groepe mense betrekking het en *afgedwing* word. Terwyl ekonomiese migrasie *geleidelik* plaasvind en die emigrant voor sy vertrek die toestemming van die owerheid afwag, geskied politieke migrasie snel. Die vlugteling besluit nie noodwendig self of hy sy land wil verlaat nie. Dié beslissing word dikwels deur iemand anders vir hom geneem. Waar die *aanpassing* van die ekonomies gemotiveerde migrant in sy nuwe omgewing relatief maklik kan geskied,



Figuur 5.16 *Groei van die wêreldbevolking vanaf* 1650 *tot* 2000

is dié van die politiek gemotiveerde migrant soms moeilik. Werkloosheid en verlies aan beroeps- en sosiale status is gewoonlik sy voorland. Dit bemoeilik sy inskakeling by en aanvaarding deur die nuwe gemeenskap.

BEVOLKINGSGROEI

Die mens se lewe is dinamies, maar aardgebonde. Hieruit volg dat *die aantal bewoners van die aarde nie onbeperk kan vermeerder nie*. Dit is dus van belang om te weet of die mensheid vermeerder of verminder of konstant bly. Indien dit nie konstant bly nie, is dit belangrik om te weet teen watter tempo dit verander, want op grond hiervan kan ons die toekomstige bevolkingsgrootte bereken. Hierin lê die *betekenis* van bevolkingsgroeistudies.

Veranderinge in die grootte van die wêreld se bevolking vind met verloop van tyd plaas. Om die huidige en toekomstige bevolkingsgroei te begryp, is 'n kennis van die groeineigings en die faktore wat dit beïnvloed het, noodsaaklik. Kom ons kyk

*Tabel 5-J Groei van die wêreldbevolking: 1650–1970**

Jaar	Bevolking (miljoen)	Gemiddelde Jaarlikse Groeikoers	Jare om te Verdubbel sedert vorige datum
1650	500	0,1	—
1700	600	0,2	300
1750	700	0,3	230
1800	900	0,4	180
1850	1 200	0,5	140
1900	1 600	0,6	120
1950	2 400	0,8	90
1960	2 800	1,7	40
1970	3 600	2,8	24

*Bron: Thomlinson, R.: *Population Dynamics*, p. 13

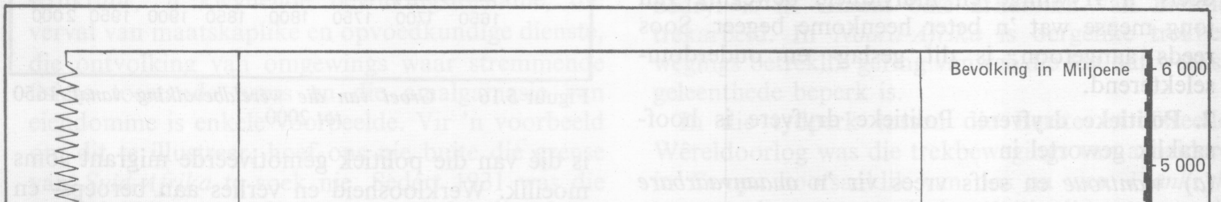
kortliks na hierdie neigings en die beïnvloedende faktore.

Bevolkingsgroei in die moderne geskiedenis (ongeveer 1650 tot vandag)

Skattings van die wêreld se bevolkingsgroei kan rofweg slegs vir die afgelope 300 jaar gemaak word. Syfers wat verder in die verlede teruggaan, berus òf op gissings òf op gegewens van 'n baie brokse gewyse en onwetenskaplike aard. Tabel 5-J en Figuur 5.16 toon die groei van die wêreldbevolking oor die afgelope 300 jaar aan:

Bevolkingsgroei kan positief of negatief wees. Anders gestel, dit kan vermeerder of verminder. Oor die afgelope 2 600 000 jaar het die mensdom vanaf enkele individue tot 3 600 miljoen vermeerder. Slegs vir enkele kort tydperke, soos tydens die veertiende eeu toe die *Swart Dood* toename op 'n tragiese wyse besnoei het, het die wêreldbevolking 'n vermindering getoon. (Kyk na Figuur 5.17.)

Dit het die mensdom honderdduisende jare geneem om in 1650 die 500 miljoen kerf te bereik. Sedertdien het dit die wêreldbevolking slegs 320 jaar geneem om met 'n verdere 3 100 miljoen toe te neem. Tans is die geboortewins ongeveer 200 000 per dag. Ontleding van die groeineiging oor die afgelope drie eeue toon dat die wêreldbevolking tussen 1650 en 1850 verdubbel het. Teen 1930 het dit nog 'n keer verdubbel en tussen 1930 en vandag het dit vir die derde keer verdubbel. *Belangrik is die feit dat die aantal jare wat dit neem om te verdubbel, besig is om korter te word.* (Kyk na Tabel 5-J.) Indien die huidige gemiddelde jaarlikse groeikoers van 2,8 % in die toekoms gehandhaaf word, sal die wêreldbevolking weer binne die volgende 24 jaar verdubbel. Dit beteken dat die wêreld in die jaar 2000 'n bevolking van sowat 6 000 miljoen en teen 2200 sowat 135 800 miljoen mense sal moet



Figuur 5.17 *Beraamde groei van die wêreldbevolking vanaf 2 600 000 jaar gelede tot 2000 n.C.*

huisves. Stel ons laasgenoemde syfer in verhouding tot die wêreld se landoppervlakte, beteken dit dat daar teen die jaar 2200 slegs een vierkante meter per persoon sal wees!

Die gemiddelde groeikoers bereken vir die wêreldbevolking as 'n geheel versluier egter aansienlike verskille in die groeitempo van die verskillende geografiese eenhede. Soos Tabel 5-K aantoon, is daar *'n skerp kontras tussen die groeikoerse van die ontwikkelde en ontwikkelende lande.*

Oor die algemeen geneem, blyk dit dat die koers van bevolkingstoename in elke tydperk vanaf 1650 tot 1900 in die meeste vastelande verhoog is. *Sedert die begin van die twintigste eeu neem die bevolking van die ontwikkelde gebiede, Europa, die Sowjet-Unie, Oseanië en Anglo-Amerika stadiger toe.*

Van die verskillende kontinente registreer *Anglo-Amerika* die vinnigste vermeerdering in bevolkingsgetalle na 1750. *Latyns-Amerika* neem die tweede plek in. Die vinnige tempo wat in bevolkingsgroei tydens hierdie periode gehandhaaf is, moet tot 'n groot mate aan immigrasie toegeskryf word. Aan die ander kant is die daling in die groeitempo van Anglo-Amerika na 1900 deels weer te wyte aan 'n afname in immigrasie.

Vóór 1700 was *Asië*, wat toe 66% van die wêreld se bevolking gehuisves het, met 'n groeikoers van 0,45% verantwoordelik vir die grootste deel van die wêreld se bevolkingsgroei. *Gedurende die tydperk na 1700 was die groot bevolkingstoename van die aarde die gevolg van die ontwikkelinge in Europa en die uitbreiding van die Europese invloed.* Die vinnige vermeerdering in bevolkings van lande buitekant Europa is òf die gevolg van, òf hang ten minste nou saam met die invloed van die kontak met die Europese beskawing. Wat in die lande van Noord-Amerika en Suid-Amerika, asook in beperkte dele van Asië en Afrika (vgl. Java, Indië, Egipte) gebeur het, is goeie voorbeelde hiervan. *Asië* se aandeel in die huisvesting van die totale aantal inwoners van die aarde het na 1800 van 65% tot 57% in 1970 gedaal. Die relatiewe posisie van Afrika het reeds vanaf 1650 verswak, nl. van 18% in 1650 na 9% in 1970. Hierteenoor het die aandeel van *Europa*, die *U.S.S.R.*, die twee *Amerikas* en *Oseanië* in die huisvesting van die mens ná 1800 steeds vergroot, nl. vanaf 24% in 1800 tot 34% in 1970.

Die *skerp kontras tussen groeikoerse van die ontwikkelde en die ontwikkelende lande* kom ook sterk na vore as ons die effek daarvan op *bevolkingsverdubbeling* vergelyk. Die *ontwikkelende lande* se bevolking is besig om binne *gemiddeld 29 jaar* te verdubbel, terwyl dit die *ontwikkelde lande* gemiddeld *minstens* 65 *jaar* sal neem. Vergelyk ons individuele lande in elke groep, is die teenstelling nog groter. In *Costa Rica* (ontwikkelende land), is die bevolking besig om binne die volgende 18 jaar te verdubbel, terwyl in 'n land soos *België* (ontwikkelde land) sal dit meer as 700 jaar neem. Hierdie verskille in groeineigings bring mee dat die bevolking van die ontwikkelde lande na verwagting tussen 1970 en 1980 met slegs ongeveer 10% sal toeneem, terwyl dié van die ontwikkelende lande met meer as 25% sal vermeerder.

Die voorafgaande terugblik op bevolkingsgroeineigings oor die afgelope drie eeue openbaar *twee uitstaande kenmerke*, nl. dat

(*a*) *die wêreldbevolking vanaf* 1650 *sesvoudig vermeerder het*, en

(*b*) *die gaping tussen die ontwikkelde en ontwikkelende lande*, in terme van bevolkingsgetalle, *besig is om groter te word*. Teen die jaar 2000 sal drie uit elke vyf mense 'n Asiaat wees.

Die onvermydelike vraag wat nou na vore kom is: Hoe *verklaar* ons hierdie fenomenale bevolkingstoename sedert die middel van die sewentiende eeu?

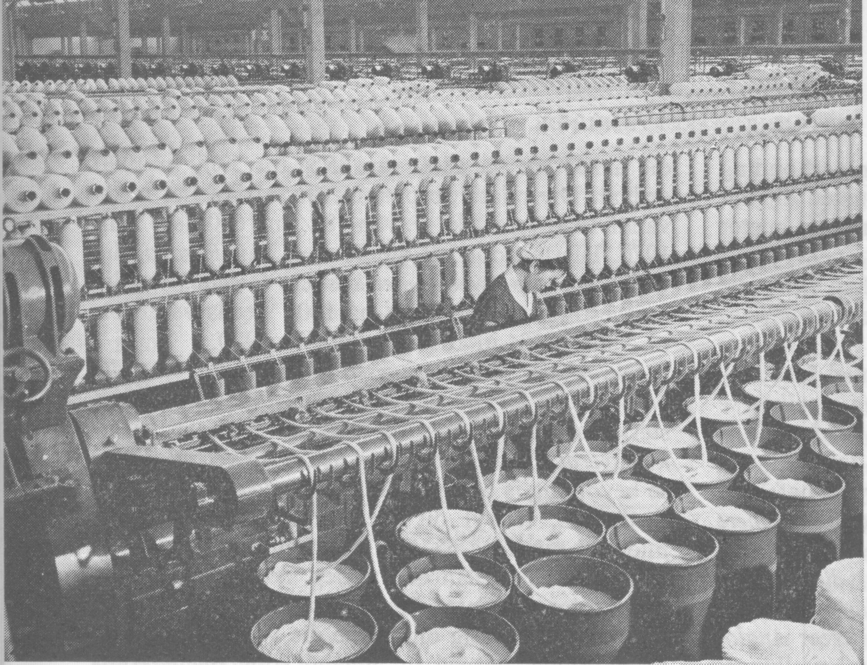
Verklaring vir die fenomenale bevolkingstoename sedert 1650

Die totale *wêreld*bevolking is 'n *geslote bevolking*.

*Tabel 5-K Geskatte groeikoerse: 1650–1950**

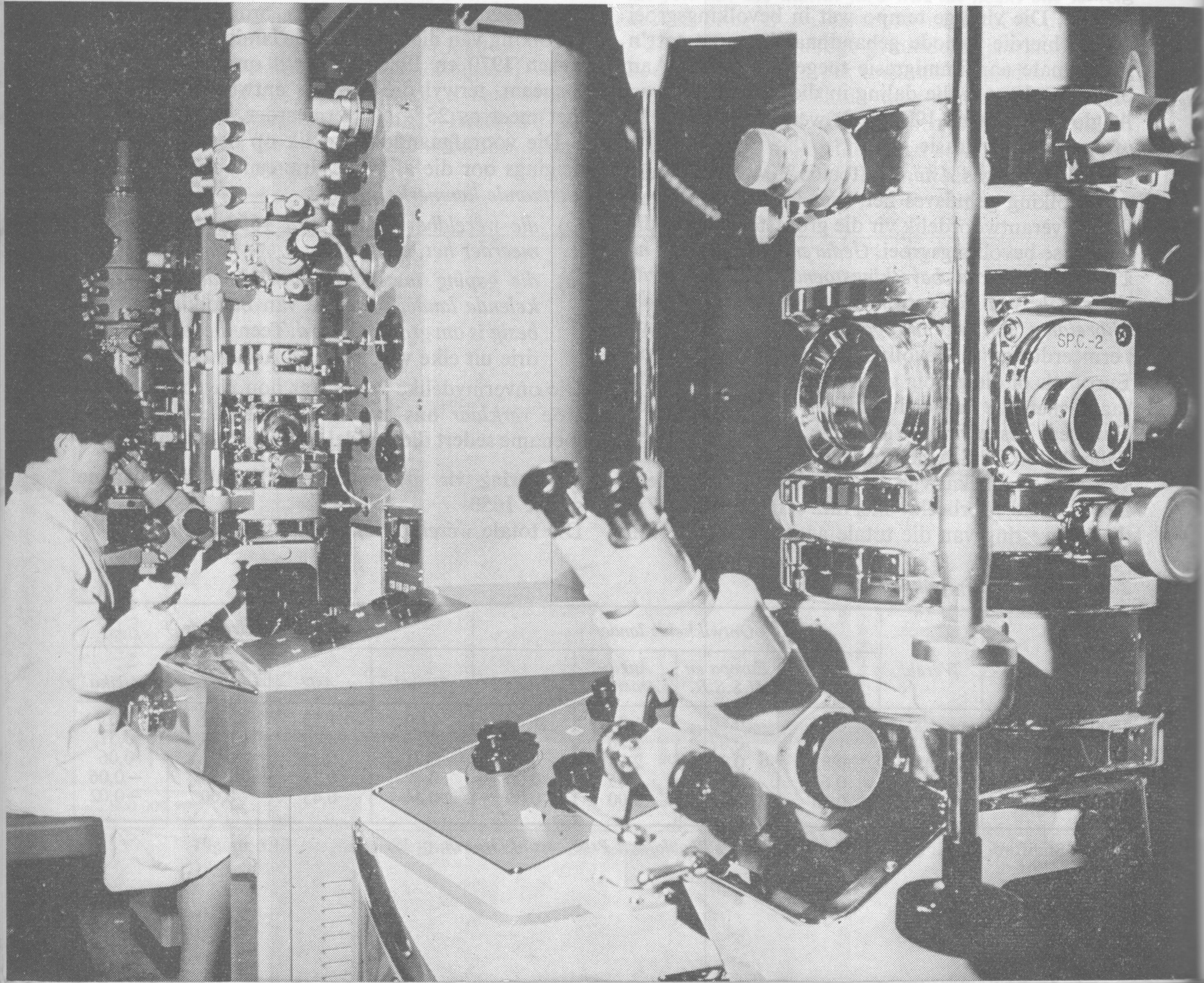
Tydperk	*Wêreld*	*Ontwikkelde lande*				*Ontwikkelende lande*			
		Totaal	*Europa en U.S.S.R.*	*Anglo-Amerika*	*Oseanië*	*Totaal*	*Asië*	*Latyns-Amerika*	*Afrika*
1900–1950	0,98	0,76	0,60	1,36	1,46	1,09	1,25	1,92	1,07
1850–1900	0,68	1,05	0,87	2,30	2,22	0,53	0,48	1,30	0,57
1800–1850	0,43	0,83	0,71	2,98	0,00	0,31	0,32	0,91	0,06
1750–1800	0,50	0,62	0,58	3,65	0,00	0,47	0,54	1,50	−0,06
1650–1750	0,34	0,33	0,34	0,00	0,00	0,34	0,45	0,00	−0,02

*Bron: Stanford, Q. H. (redakteur): *The World's Population: Problems of Growth*, p. 19.



Bo: In fabrieke neem masjiene die plek van die mens in, met verreikende ekonomiese en maatskaplike gevolge.

Onder: Tegnologiese vooruitgang word ook op mediese gebied benut; in die navorsing word fyn ontwikkelde instrumente gebruik.



Dit beteken dat 'n getalle-aanwas slegs deur die oorwig van geboortes oor sterftes kan plaasvind. Hierteenoor moet die bevolking van 'n betrokke *wêrelddeel* as 'n *oop bevolking* beskou word waar, benewens geboortes en sterftes, die getalle ook gedeeltelik deur migrasie bepaal word.

Die feit dat die wêreldbevolking van enkele individue 2 600 000 jaar gelede tot 3 600 miljoen vermeerder het, getuig dat geboortes 'n besliste oorwig oor sterftes geniet het. 'n Versnellende bevolkingsgroei ontstaan op twee maniere: òf die geboortesyfer styg vinniger as die sterftesyfer, òf die sterftesyfer daal. *Daar is 'n redelike mate van eenstemmigheid dat die asembenemende bevolkingsgroei gedurende die afgelope drie eeue eerder die gevolg van daling in sterftes is.* Alhoewel die mens reeds van die vroegste tye doelbewus pogings aanwend om sterftes te verminder, het die groot deurbraak in die verbetering van gesondheidstoestande met die *wetenskaplike revolusie* sedert die sewentiende eeu gekom.

Die *Renaissance* het die drang om dinge op 'n selfstandige wyse te ondersoek in die Wes-Europese mens wakker gemaak. Hierin is die wetenskaplike revolusie gewortel. Eksperimentering en objektiewe navorsing het die wagwoorde geword. Ontdekkings en uitvindings het gevolg. Manne soos Copernicus (1473–1543), Galileo (1564–1642), Kepler (1571–1630), Boyle (1626–1691), van Leeuwenhoek (1632–1723), Newton (1642–1727) en andere is vandag nog vir hulle uitvindings en wetenskaplike werke bekend. Op die werke van hierdie meesters is voortgebou en skouspelagtige ontwikkelings het op verskillende gebiede gevolg. Die vervaardigings-, landbou-, mynbou-, vervoer-, en konstruksiebedrywe het geleidelik van gedaante verander, en verander nog daagliks. Op *geneeskundige gebied* is ewe skouspelagtige vordering gemaak. So byvoorbeeld beskryf *Harvey* (1578–1657) in 1628 die bloedsomloop. *Jenner* (1749–1823) ontdek in 1798 inenting as voorsorgmaatreël teen pokkies. *Louis Pasteur* (1822–1885) dring aan op sindelikheid en gebruik vir die eerste keer ontsmettingsmiddels. In 1880 is die kiem wat maagkoors veroorsaak afgesonder, en sedert dié tyd is ook vasgestel dat sulke belangrike siektes soos pes, witseerkeel, tering, longontsteking en baie ander infeksies sonder twyfel deur spesifieke kieme, virusse of ander lewende organismes wat die liggaam binnedring, veroorsaak word.

Hoewel die steeds groter sametrekking van die mensheid in streke en stede toestande geskep het wat die ontstaan en verspreiding van *siektes* bevorder het, het dit terselfdertyd organisasie in die *voorkoming* en *behandeling* daarvan vergemaklik. Ná die uitvinding van Jenner is die immunisering teen pokkies sporadies in Europa beoefen. Vóór die toepassing daarvan het sowat een uit elke twaalf persone wat dit in Europa opgedoen het, daaraan beswyk. Op die werk van Pasteur is met die jare voortgebou en is hoogs doeltreffende voorkomende serums ontwikkel vir 'n groot verskeidenheid siektes. Die mees dramatiese was dié wat *kindersterftes* laat daal het. Die pasteurisasie van melk alleen was byvoorbeeld verantwoordelik vir 'n grootskaalse daling in buikloopsiektes by kinders jonger as vyf jaar. Net so het die uitvinding van 'n teengif teen witseerkeel sedert 1895 die kindersterftesyfer laat daal. *Die vordering op mediese gebied in die voorkoming en behandeling van kindersiektes het daartoe aanleiding gegee dat die gemiddelde lewensverwagting verleng is.* In die sewentiende eeu was die gemiddelde lewensverwagting ongeveer 35 jaar, vandag is dit ongeveer 50 jaar.

Die kindersterftesyfers en lewensverwagting is nie oral en vir alle groepe dieselfde nie. *In ontwikkelende lande is die kindersterftesyfer vandag nog bykans vier keer so hoog as in die ontwikkelde lande*, naamlik 112 teenoor 29 per duisend kinders onder die ouderdom van een jaar. In China is die lewensverwagting ongeveer 50 jaar; in Europa is dit gemiddeld 70 jaar. Hierdie wisselinge hang nou saam met verskille in sosio-ekonomiese toestande.

Die ontwikkeling op mediese gebied kan egter alleen siektes voorkom en genees, maar dit kan op sigself nie vermindering in bevolking ten gevolge van byvoorbeeld *hongersnode* voorkom nie. Tussen die jare 10 en 1846 was daar nie minder as 200 periodes van hongersnood in *Groot-Brittanje* nie. In *Indië* het na raming sowat 3 000 000 mense as gevolg van hongersnood in 1769 gesterf. Afgesien van die duisende wat as gevolg van hongersnood in 1877 in *Noord-China* gesterf het, het sommige probeer om voedsel te bekom deur hulle vrouens vir 6 dollar en dogtertjies vir 2 dollar elk te verkoop. Hierdie is maar slegs enkele van die talle voorbeelde van hongersnoodtoestande.

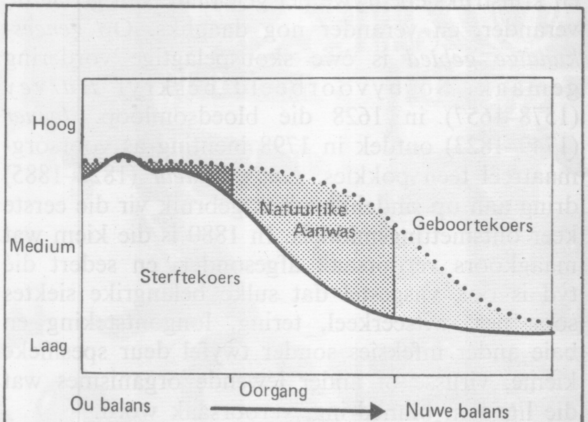
Die intellektuele revolusie en die feit dat die mens altyd hoër as bloot net na selfbehoud strewe, het veral sedert die sewentiende eeu *groot veranderings in sy tegnieke vir die produksie van bestaansmiddele* tot gevolg gehad. *Handels-* en *industriële uitbreidings* het die *vraag na voedselvoorrade* en *landboukundige grondstowwe*, soos wol vir die

tekstielnywerheid, *laat toeneem*. Produkte soos graan, wol en vleis is as gevolg van verbeterde vervoerfasiliteite nie langer net vir eie huishoudelike gebruik geproduseer nie, maar doelbewus vir bemarking. Landboukundige produksie het in *Wes-Europa* markgeoriënteerd geword en dit het verandering van boerderypraktyke gemotiveer. Die herverdeling, amalgamasie en omheining van landbougronde het in intensiteit toegeneem. As gevolg van hoë wolpryse het skaapkuddes uitgebrei. Welvarende handelaars het in *Holland* begin met die drooglê van *moerassige gebiede* sodat daar in 1640 reeds sowat 32 000 hektaar *herwin* was. Dit is deels vir die verbouing van gewasse soos koring, gars, hawer, boontjies en vrugte gebruik en deels vir beesboerdery. Die beskikbare grond vir landboudoeleindes was hier skaars. Daarom is, afgesien van die drooglêskemas, ook metodes bedink om die *grondvrugbaarheid* te *behou* of te *verbeter*. Klawer is in rotasie verbou om die stikstofinhoud van gronde te verhoog, misstowwe is toegedien en nat grond is gedreineer. Deur die *selektiewe teling* van beeste en skape is veestapels verbeter om wol, vleis en suiwelprodukte van verskillende gehaltes te lewer. In die onmiddellike omgewing van stedelike gebiede is groente, vrugte en blomme op kommersiële basis verbou.

Die *verbeterde landboustelsels* het egter nie oral ewe vinnig inslag gevind nie. In *Groot-Brittanje* het dit byvoorbeeld meer as 'n eeu geneem voordat die nuwe boerderypraktyke redelik algemeen beoefen was. Belangrik is egter die feit dat die verspreiding van hierdie nuwe landboumetodes met die verbetering van vervoerfasiliteite ook oorgedra is na die *Amerikas*. Onbeperkte uitbreidingsmoontlikhede het hier grootskaalse verbouing van voedselgewasse gestimuleer. Die toenemende gebruik van masjinerie het die produksiekoste besnoei. In die geval van *Brittanje* is byvoorbeeld in 1846 die stadium bereik waar dit goedkoper was om koring in te voer as om dit self te verbou. Minder as veertig jaar later is bote met *verkoelingsgeriewe* toegerus en was dit moontlik om vleis en suiwelprodukte van die suidelike na die noordelike halfrond te verskeep. Dit was hierdie soort veranderings wat dit moontlik gemaak het om voedselproduksie van veral die sewentiende eeu te verhoog en meer monde te voed. *Gemeenskappe het minder afhanklik geword van die bestaansmiddele uit eie bodem*. Hulle het deel geword van 'n dinamiese maar ingewikkelde ekonomiese sisteem waaruit almal vandag nog nie ewe veel voordeel trek nie.

Ten spyte van 'n toename in bestaansmiddele vind ons dat die geboortesyfer in die meeste ontwikkelde lande ná 1850 *begin daal het*. Dit bewys dat toename in bestaansmiddele nie noodwendig tot meer geboortes lei nie, net so min as wat meer mense nie noodwendig tot groter produksie lei nie. Ekonomiese welvaart as gevolg van snelle landbou- en nywerheidsontwikkeling, verstedeliking en kolonisasie, asook die enorme vooruitgang op tegnologiese en mediese gebied, het *nuwe lewensbeskouings* by die mens geskep. Geboortes is in 'n toenemende mate nie meer beskou as die onvermydelike resultaat van geslagsverkeer nie. Die resultaat was 'n dalende neiging in die geboortesyfer van veral die Westerse lande. Dié daling het egter eers voorgekom *nadat* die sterftesyfer reeds sterk begin daal het. In die ontwikkelde lande het dié proses reeds veel verder gevorder as in die ontwikkelende lande. Om hierdie rede word die *ontwikkelde* lande gekenmerk deur 'n relatief lae geboorte- en sterftesyfer, terwyl daar in die *ontwikkelende* lande nog 'n relatief hoë geboortesyfer teenoor 'n steeds dalende sterftesyfer voorkom. Die ontwikkelende lande is nog midde in die proses wat as *demografiese oorgang* bekend staan.

Die demografiese oorgangsproses verbind twee fases bekend as die ou en die nuwe balans. Die ou balans is die primitiewe toestand voor 1650. Dit is gekenmerk deur geboorte- en sterftekoerse wat albei op 'n hoë vlak was, maar tog in balans. Daar was dus weinig groei. Van die sewentiende en veral die agttiende eeu af, het die sterftekoers begin daal, terwyl die geboortekoers nog hoog gebly het. Bevolking het vinnig vermeerder. Teen die tweede helfte van die negentiende eeu het ook die geboorte-



Figuur 5.18 *Die proses van demografiese oorgang*

koers in Westerse lande 'n ooreenstemmende afwaartse neiging begin toon. Teen die dertigerjare van hierdie eeu het sommige Europese lande soos Swede en Frankryk reeds besondere lae geboorte- en sterftekoerse gehad. Beide is op 'n lae vlak en sodoende is 'n nuwe balans geskep. Onder sulke toestande is die bevolkingsgroei weer eens gering. Figuur 5.18 illustreer die proses van demografiese oorgang, terwyl Figuur 5.19 aantoon watter stadium in hierdie proses reeds deur verskillende gebiede in 1960 bereik is. Die feit dat *die meeste ontwikkelende lande in die vroeë fase van demografiese oorgang* verkeer—hulle besit relatief hoë geboortekoerse terwyl die sterftekoerse besig is om te daal—bring mee dat dit juis hierdie lande is wat in die toekoms 'n geweldige *bevolkingsontploffing* gaan ondervind.

DIE OORBEVOLKINGSVRAAGSTUK

Die teenwoordige toename in die wêreldbevolking as 'n geheel is verstommend. Teen 'n tempo van gemiddeld 3,9 geboortes en 1,7 sterftes per sekonde, is die aanwas sowat 200 000 mense daagliks. Indien die huidige groeikoers gehandhaaf word, sal die wêreldbevolking binne die volgende 24 jaar verdubbel. Na verwagting sal die wêreld in die jaar 2000 tussen 6 000 en 7 500 miljoen, en teen 2200 reeds 135 800 miljoen mense moet huisves. Laasgenoemde syfer beteken 'n bewoningsdigtheid van een persoon per vierkante meter. Sommige wetenskaplikes is ook van mening dat as die huidige tempo van verstedeliking voortduur, alle mense teen die jaar 2023 in stedelike gebiede woonagtig sal wees. Meer nog, teen 2044 sal alle mense waarskynlik woon in stedelike gebiede met bevolkings wat sal wissel vanaf 1 miljoen tot 1 400 miljoen. Indien die bedreiging van 'n Derde Wêreldoorlog lank genoeg doeltreffend afgeweer kan word, sal *oorbevolking* in die toekoms waarskynlik die *wêreld se grootste vraagstuk* wees.

In die lig van die voorafgaande opmerkings, is dit nodig dat ons die volgende vrae moet beantwoord:

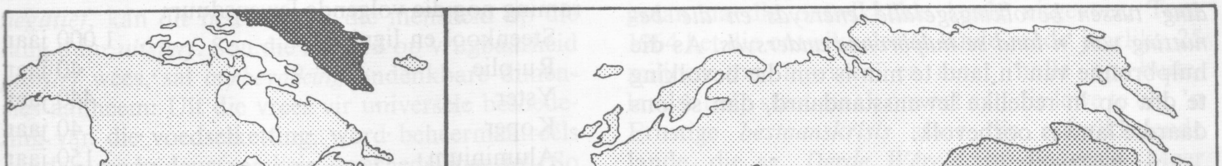
Wat word met oorbevolking bedoel?

Hoekom is dit 'n vraagstuk?

Is dit 'n werklikheid?

Watter oplossings kan vir die vraagstuk aan die hand gedoen word?

Wat is oorbevolking? Blote getalle is nie 'n getroue maatstaf van oorbevolking nie, maar eerder die lewensomstandighede waarin hierdie bevolkings-



Figuur 5.19 *Die stadium in die proses van demografiese oorgang wat teen 1960 in dele van die wêreld bereik is*

getalle voorkom. Die *maksimum bevolking* wat die aarde of 'n deel daarvan kan bewoon, word bepaal deur

1. die *drakrag* van die aarde of 'n besondere deel daarvan, en
2. die *minimum lewensbehoeftes* van die mens.

Beide bepalende faktore is aan verandering onderhewig. Die drakrag van die aarde kan deur tegnologiese ontwikkeling verhoog word, en die mens kan sy lewensvereistes verander. Die feit dat die mensheid sedert die sewentiende eeu sesvoudig toegeneem het, is grootliks die gevolg van sulke ontwikkelings en aanpassings. Tog kan hierdie twee bepalende faktore nie tot in oneindigheid verander word nie. Daarom dat die aantal bewoners van die aarde ook nie onbeperk kan vermeerder nie. By watter bevolkingsgrootte die aarde se drakrag oorskry sal word, is egter 'n onderwerp waaroor bevolkingsgeograwe op hierdie stadium net spekuleer. Die probleem is dat die maatstawwe wat tot nog toe gebruik is, nie voldoende rekening kon hou met die skeppende vermoë van die mens nie. Om hierdie rede druk 'n basiese maatstaf soos bevolkingsdigtheid nie die verband tussen bevolking en die drakrag van die aarde betekenisvol uit nie.

Oorbevolking sien dus altyd op 'n bepaalde verhouding tussen bevolkingsgetalle enersyds en die benutting van 'n land se hulpbronne andersyds. As die hulpbronne van 'n land te min is om die bevolking te dra op 'n redelike lewensstandaard, dan sê ons daardie land is oorbevolk.

Onbeperkte bevolkingsgroei; beperkte natuurbronne

Volgens bostaande definisie beteken oorbevolking eenvoudig *'n wanbalans tussen bevolkingstalle en beskikbare bestaansmiddele* of hulpbronne. *Robert Malthus* het reeds in 1798 die mening gehuldig dat hierdie wanbalans veroorsaak word deur die feit dat bevolking neig om teen 'n *meetkundige reeks* (1; 2; 4; 8; 16; 32 . . .) toe te neem, terwyl *lewensmiddele* slegs volgens 'n *rekenkundige reeks* (1; 2; 3; 4; 5; 6 . . .) vermeerder. Danksy die wetenskaplike (veral mediese) en tegnologiese revolusie, het die wêreldbevolking sedert die dae van Malthus (1766–1834) meer as verdriedubbel. Dit is op grond hiervan dat Malthus en sy aanhangers dan ook gekritiseer word. *Hulle het te veel klem op die beperkte omvang van hulpbronne gelê, en te min aandag aan die moontlikhede van uitvindinge en meganisasie* geskenk. Op grond van die ontwikkelings op laasgenoemde gebied is optimiste vandag van mening dat die aarde in staat is om tot 50 000 miljoen mense te onderhou. Dat dit wel moontlik is, word nie betwyfel nie. *Wat wel te betwyfel word, is of die tempo waarteen lewensmiddele sal vermeerder met dié van bevolking in pas sal kan bly.* Hierin lê die kern van die vraagstuk van oorbevolking.

Die gevaartekens van oorbevolking

Die lewe van die mens is tot nog toe aardgebonde. Vir sy voortbestaan is hy afhanklik van natuurbronne, die belangrikste waarvan beperk en oneweredig oor die aardoppervlak versprei lê. Deur geestelike en liggaamlike inspanning maak die mens hierdie natuurbronne aan hom diensbaar. *Bevolkingstoename vereis dat meer en meer hulpbronne opgebruik word.* Die meeste is *nie hernubaar nie*. Ons weet byvoorbeeld dat *delfstowwe* mettertyd uitgeput raak. Ander, soos *grond*, se opbrengsvermoë word deur onoordeelkundige gebruik soos oorbewerking en oorbeweiding verlaag.

Alles in ag genome, het die aarde in terme van sy hulpbronne 'n sekere bevolkingskapasiteit. As ons vir 'n oomblik sou aanneem dat die wêreldbevolking op 3 300 miljoen vasgepen kan word, dat geen nuwe minerale hulpbronne ontgin sal word nie, en dat die verbruikskoers soos in 1956 gehandhaaf sal word, dan vertoon die wêreld se delfstofbronne na raming nog die volgende lewensduur:

Steenkool en ligniet	1 000 jaar
Ru-olie	40 jaar
Yster	440 jaar
Koper	40 jaar
Aluminium	150 jaar
Goud	20 jaar

Met die steeds groeiende bevolking in gedagte, kan die moontlikheid dat meer bronne ontdek sal word, en dat nuwe tegnieke vir ontginning gebruik sal word, ons nie tot groot optimisme stem nie. Dit word bereken dat, om die lewenspeil van die 3 600 miljoen mense van die aarde tot dié van die gemiddelde Amerikaner te verhef, 75 keer meer yster en sink, 100 keer meer koper, 200 keer meer lood en 250 keer meer tin jaarliks onttrek sal moet word. Of die wêreld se delfstofbasis so 'n graad van industrialisasie op 'n wêreldskaal kan dra, word sterk betwyfel.

Landboukundiges en geoloë is ook van mening dat die wêreld in die toekoms 'n *waterkrisis* gaan belewe. Op die oomblik word vars water vinniger benut as wat die waterkringloop dit kan vervang. Na raming word daar in *Europa* en *Noord-Amerika* respektiewelik drie en twee keer meer vars water onttrek as wat die waterkringloop vervang. In baie

dele van hierdie kontinente is die grondwatertafel as gevolg hiervan besig om te daal. In 'n ontwikkelende land soos *Indië* word in die stryd om meer voedsel te produseer, jaarliks ook groter hoeveelhede grondwater ontgin. 'n Daling van die grondwatertafel is op die lang duur ook hier onvermydelik.

Dit is nie net dat ons meer water in die toekoms gaan gebruik as wat beskikbaar is nie. 'n Groot persentasie van dit wat wel beskikbaar is, word ook nog deur *besoedeling* vir gebruik geskend. Soos industriële en landbou-ontwikkeling vorder, beland meer en meer afvalstowwe soos suiweringsmiddels, insektedoders, nitrate, en so meer in die bogrondse en ondergrondse water. Suiwering van hierdie besoedelde water is nie altyd moontlik nie en kan dikwels slegs teen hoë koste gedoen word. Die besoedeling van water, grond, lug en plante hou vir die voortbestaan van die mens 'n groot bedreiging in. Met proewe in die *V.S.A.* is reeds bewys dat moedersmelk daar 'n groter persentasie D.D.T. bevat as wat wettig in kommersiële beesmelk toelaatbaar is. *Wat so verontrustend is, is dat ons nog nie weet wat die langtermynuitwerking van hierdie besoedelingstowwe op die menslike liggaam is nie.* Beïnvloed dit byvoorbeeld vrugbaarheid *negatief*, kan dit beteken dat die mensheid op die lang duur *uitsterf*. Sou die invloed op vrugbaarheid *positief* wees, sal *oorbevolking* ondenkbare dimensies aanneem. Uit die vrees vir universele besoedeling van die voedselketting, word beheermaatreëls vandag reeds deur verskeie owerhede ingestel. So byvoorbeeld is die gebruik van D.D.T. in *Hongarye* sedert 1968, in *Swede* sedert 1969 en in *Kanada* sedert 1970, en tans ook in Suid-Afrika, verbied.

Nieteenstaande hierdie beperkings is die mensheid in 'n wedloop gewikkel om vir sy groeiende getalle voldoende voedsel te produseer. Na die Tweede Wêreldoorlog was daar *'n toename in die voedselproduksie per capita*. Hoewel die meeste *ontwikkelde lande 'n volgehoue toename* kon handhaaf, was dit in *die ontwikkelende lande van korte duur*. Tussen 1956 en 1958 het die voedselproduksie per capita in die meeste ontwikkelende lande begin daal. Die lande van *Afrika* en *Latyns-Amerika* het in 1966 gemiddeld *minder voedsel* per persoon geproduseer as 10 jaar vantevore. In die ontwikkelende lande van *Asië* was die voedselproduksie per kop in 1966 op *presies dieselfde vlak* as in 1956. Terwyl die absolute hoeveelheid voedsel dus nie juis skouspelagtig vermeerder het nie, het die aantal eters wel.

In die lig van die voorafgaande is dit duidelik dat *oorbevolking in die wêreld as 'n geheel besig is om 'n werklikheid te word.* Ontstellend juis is die feit dat *dié vraagstuk reeds in die ontwikkelende lande* bestaan, en dit terwyl hulle nou op die vooraand van 'n geweldige bevolkingsontploffing staan.

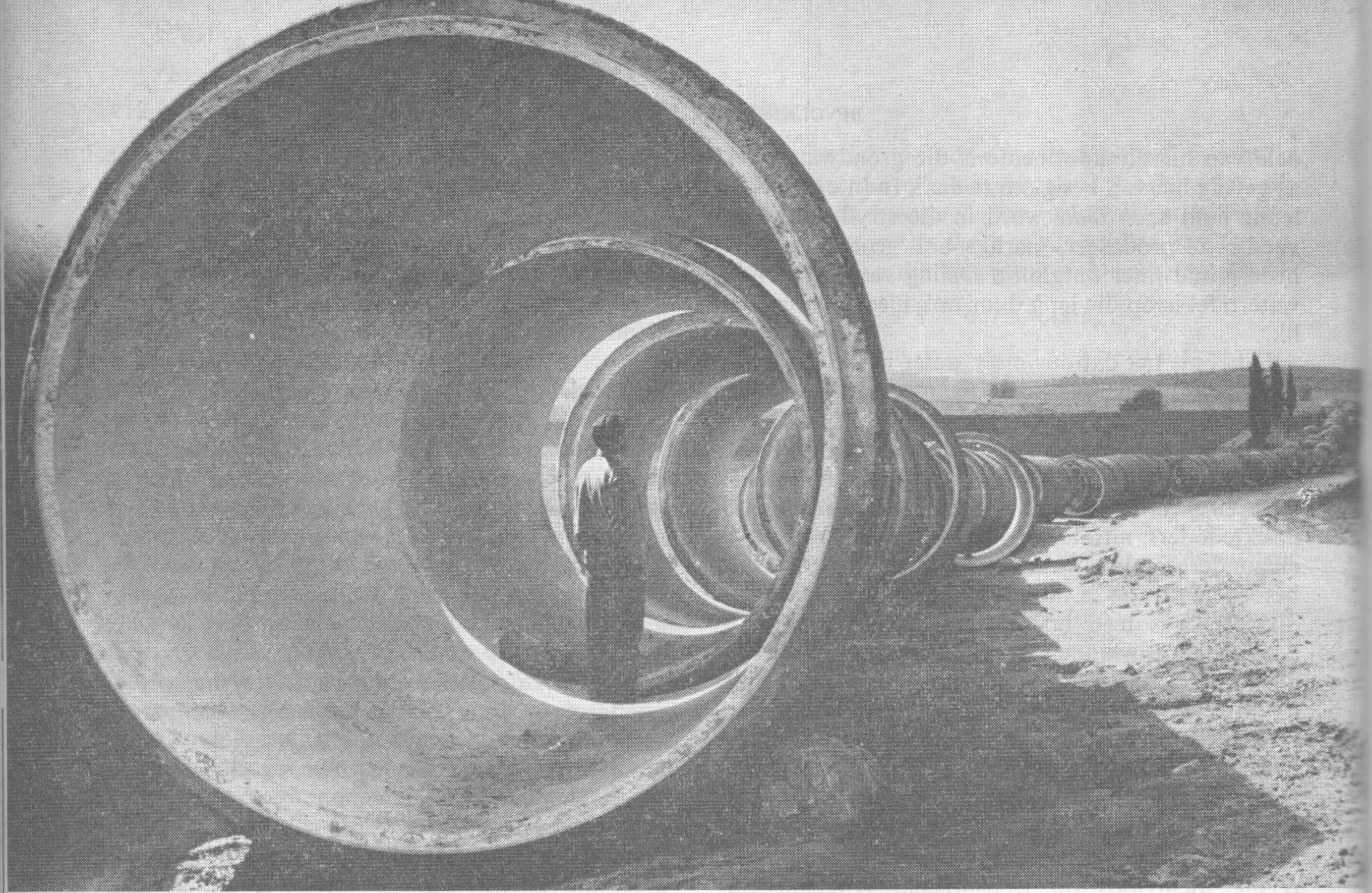
Van die ongeveer 330 000 kinders wat elke dag die lewenslig aanskou, word meer as 280 000 in die ontwikkelende lande gebore. As gevolg hiervan neem die oorbevolkingsvraagstuk daagliks in intensiteit toe. Gemeet aan Westerse lewenstandaarde, leef meer as 80% van die inwoners van hierdie lande in toestande van armoede, ondervoeding en hongersnood. Die ironiese verskynsel is dat, terwyl verskeie Westerse lande met 'n probleem van oorskotte op landbougebied te kampe het, *duisende mense daagliks aan hongersnood in hierdie ontwikkelende lande van Asië en Afrika sterf. Die gaping tussen die lande wat het en dié wat nie het nie, is besig om steeds groter te word.* Die ekonomiese groei van ontwikkelende lande word eenvoudig deur hul eie natuurlike aanwas ingesluk. In die ontwikkelde lande is die ekonomiese groeikoers tot drie, vier keer groter as die natuurlike aanwas. Voor Wêreldoorlog II het die lande van Asië, Afrika en Latyns-Amerika jaarliks 11 miljoen ton graan na die ontwikkelde lande uitgevoer. Teen 1964 het die ontwikkelende lande reeds jaarliks 25 miljoen ton *ingevoer* en moet hulle op buitelandse hulp staat maak om net aan die lewe te bly. 'n Ernstige *bestaanskrisis* staar die ontwikkelende lande, die sg. *Derde Wêreld*, in die gesig. Meer mense word tans hier gebore as wat dié lande op 'n menswaardige wyse kan voed.

Uit die voorafgaande moet ons dus aflei dat die oorbevolkingsvraagstuk nog *nie 'n universele probleem is nie*, maar dat dit grootliks tot die ontwikkelende lande beperk is.

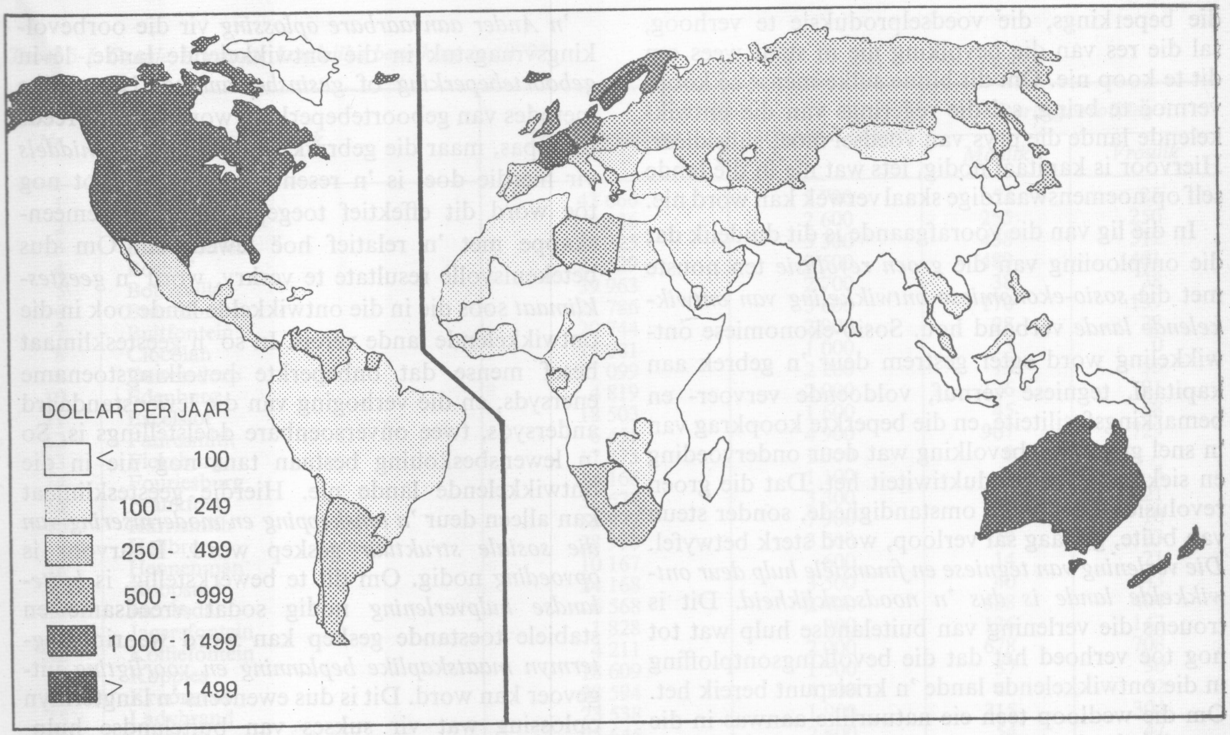
Moontlike oplossings vir die oorbevolkingsvraagstuk

Daar is optimiste wat glo dat 'n revolusionêre verandering in die tegnieke van voedselproduksie, die sg. *groen revolusie*, in staat sal wees om die doodsengel van die deur te hou. As uitgangspunt vir hierdie revolusie wat grootskeepse toenames in voedselproduksie beoog, word *vir die ontwikkelende lande* gepropageer

1. die aanwending van *groter hoeveelhede kunsmisstowwe*, en
2. die verbouing van *voedselgewasse wat 'n hoë opbrengs lewer.*



Twee tegnieke van die groen revolusie: pypleidings, wat soos die een bo water van die Jordaanrivier na die droë Negevwoestyn in Israel vervoer, bring groot oppervlakke onder besproeiing; bastermieliesoorte, die resultaat van navorsing, verhoog die opbrengs veral in gebiede waar die neerslag min raak, soos in Wes-Transvaal (onder)



Figuur 5.20 *Inkomste per capita*

Omdat die effektiewe toediening van *kunsmisstowwe* in *Nederland* en *Japan* betekenisvolle produksieresultate lewer, word dit as 'n eenvoudige, maar tog effektiewe metode beskou om die landbouproduksie in ontwikkelende lande te verhoog. Eksperimentering in *Indië* het egter bewys dat die toediening van kunsmisstowwe, al sou 'n voldoende voorraad beskikbaar wees, nie sonder meer 'n groter produksie sal meebring nie. Bevredigende resultate vereis dat die boer oor die nodige aanwendingskennis moet beskik. Hierdie *tegniese kennis ontbreek* op die oomblik en sal nog eers aan die meeste boere in die ontwikkelende lande oorgedra moet word. Om hierdie taak te verrig is landbounavorsers en -voorligters nodig. In die ontwikkelende lande is daar 'n ontsettende behoefte aan sulke mense. In Indië was daar in 1960 byvoorbeeld gemiddeld een landbounavorser vir elke 100 000 persone in die landbou bedrywig. Vir dieselfde jaar was daar in Nederland sowat 133 landbounavorsers per 100 000 persone in die landbou.

Die verbetering van *die opbrengs van voedselgewasse* deur òf die *verbetering van bestaande variëteite* òf die *verbouing van nuwe gewasse*, kan 'n verdere oplossing vir die probleem wees. Eksperimente in *Indië* en *Pakistan* het in dié verband belowende resultate gelewer. *Nuwe koring-, mielie- en rysvariëteite* is gekweek wat 'n hoër opbrengs lewer en 'n hoër proteïninhoud bevat. In teenstelling met die ou tradisionele variëteite het hulle 'n *korter groeiseisoen* nodig. *Meer as een oes per jaar* kan gevolglik ingesamel word. Tog word dit besef dat hoër opbrengste van veel meer as net ander of beter variëteite afhanklik is. Dit is onder andere ook afhanklik van groter kunsmistoedienings, voldoende besproeiingswater, meganisasie, die bestryding van skadelike insekte en plae, om maar net 'n paar te noem. (In 1968 is 10% van Indië se graanproduksie deur rotte vernietig. In dié jaar het Indië 800 keer méér op die invoer van kunsmisstowwe as op die bestryding van rotte bestee.) Afgesien van die *gebrek aan kennis* wat vir die toepassing van hierdie hulpmiddels 'n voorvereiste is, ondervind die ontwikkelende lande ook 'n *gebrek aan kapitaal* om sulke ondernemings van stapel te stuur. *Die gemiddelde jaarlikse per capita inkomste van dié lande in Asië en Afrika is byna 10 keer kleiner as die gemiddelde vir Europa, en meer as 20 keer kleiner as dié vir Noord-Amerika*. (Kyk na Figuur 5.20.) Dit is dus ver benede die minimum wat vir 'n redelik menswaardige bestaan nodig is. Gestel dit sou moontlik wees om, ten spyte van al

die beperkings, die voedselproduksie te verhoog, sal die res van die bevolking nie in staat wees om dit te koop nie. Om dit binne sulke mense se koopvermoë te bring, sal die regerings van die ontwikkelende lande die prys van voedsel moet subsidieer. Hiervoor is kapitaal nodig, iets wat nie in dié lande self op noemenswaardige skaal verwek kan word nie.

In die lig van die voorafgaande is dit duidelik dat die ontplooiing van die *groen revolusie* ten nouste met die *sosio-ekonomiese ontwikkeling van ontwikkelende lande* verband hou. Sosio-ekonomiese ontwikkeling word egter gestrem deur 'n gebrek aan kapitaal, tegniese vernuf, voldoende vervoer- en bemarkingsfasiliteite, en die beperkte koopkrag van 'n snel groeiende bevolking wat deur ondervoeding en siektes 'n lae produktiwiteit het. Dat die groen revolusie onder sulke omstandighede, sonder steun van buite, geslaag sal verloop, word sterk betwyfel. *Die verlening van tegniese en finansiële hulp deur ontwikkelde lande is dus 'n noodsaaklikheid.* Dit is trouens die verlening van buitelandse hulp wat tot nog toe verhoed het dat die bevolkingsontploffing in die ontwikkelende lande 'n krisispunt bereik het. Om die wedloop teen eie natuurlike aanwas in die ontwikkelende lande nie te verloor nie, sal die skenkerlande hul bydraes aansienlik moet verhoog. Of dit sal gebeur, hang van baie dinge af. Intussen het verskeie lande, waarvan die V.S.A. die belangrikste is, selfs begin om hul buitelandse hulp te besnoei.

'n Ander aanvaarbare oplossing vir die oorbevolkingsvraagstuk in die ontwikkelende lande, lê in *geboortebeperking* of *gesinsbeplanning*. Natuurlike metodes van geboortebeperking word vir eeue reeds toegepas, maar die gebruik van *kunsmatige middels* vir hierdie doel is 'n resente verskynsel. Tot nog toe word dit effektief toegepas slegs in gemeenskappe met 'n relatief hoë lewenspeil. Om dus betekenisvolle resultate te verkry, word 'n *geestesklimaat* soos dié in die ontwikkelde lande ook in die ontwikkelende lande vereis. In so 'n geestesklimaat besef mense dat onbeperkte bevolkingstoename enersyds, en die verhoging van die lewenstandaard andersyds, twee onversoenbare doelstellings is. So 'n lewensbeskouing bestaan tans nog nie in die ontwikkelende lande nie. Hierdie geestesklimaat kan alleen deur *'n omskepping en modernisering van die sosiale struktuur* geskep word. Daarvoor is *opvoeding* nodig. Om dit te bewerkstellig, is *buitelandse hulpverlening* nodig sodat vreedsame en stabiele toestande geskep kan word waarin *langtermyn maatskaplike beplanning en voorligting* uitgevoer kan word. Dit is dus eweneens 'n langtermyn oplossing wat vir sukses van buitelandse hulpverlening afhanklik is. Omdat die groen revolusie tog ook uiteindelik 'n plafon sal bereik, blyk *geboortebeperking* waarskynlik 'n *beter oplossing* vir die oorbevolkingsvraagstuk te wees. In sommige ontwikkelde lande, byvoorbeeld *Japan*, het dit reeds suksesvolle resultate gelewer.

HERSIENINGSVRAE EN OEFENINGE

1. (*a*) Watter *aspekte* bestudeer ons in die bevolkingsgeografie?
   (*b*) In watter *twee dimensies* bestudeer die geograaf bevolkingsvraagstukke?
2. Wat verstaan ons onder die volgende begrippe:
   (*a*) die *algemene geboortesyfer* van 'n bevolking,
   (*b*) die *geslagsverhouding* van 'n bevolking,
   (*c*) *bevolkingsdigtheid*,
   (*d*) *oorbevolking*,
   (*e*) *afhanklikheidsverhouding?*
3. Bespreek die invloed van die *landbou-omwenteling* op die verspreiding van die wêreldbevolking.
4. Bespreek aan die hand van *twee* voorbeelde die kenmerke van gebiede met bevolkingsdigthede van *die eerste orde.*
5. (*a*) Definieer *'n bevolkingsensus.*
   (*b*) Watter *basiese inligting* word met 'n algemene sensus ingewin?
6. "Die verklaring vir die verskille in *die geslagsverhouding* van verskillende bevolkings lê in 'n kombinasie van drie faktore." Bespreek hierdie faktore en lê klem op die *verskille* tussen die *ontwikkelde* en *ontwikkelende lande.*
7. (*a*) Noem *twee* redes waarom 'n studie van *die leeftydsamestelling* van die wêreldbevolking bemoeilik word.
   (*b*) Wat bedoel ons as ons sê die leeftydspiramide van 'n bevolking is
   (i) *staties*,
   (ii) *progressief*,
   (iii) *regressief?*
8. Verklaar die streeksverskille in die wêreld se *algemene geboorte-* en *sterftesyfer* aan die hand van faktore wat direk mortaliteit en fertiliteit beïnvloed.
9. Gee 'n oorsig van *interkontinentale migrasie* sedert 1820.
10. Watter faktore bepaal 'n *toename* in die bevolkingsgetalle van 'n "geslote" bevolking?
11. Skryf 'n opstel oor: "Die verstedeliking van die wêreldbevolking."

*Tabel 5-L Oranje-Vrystaat: Landelike bevolking in 1970**

Nr.	*Distrik*	*Totale bevolking*	***Opperv. in km²*	*Kleurlingbevolking*	
				Manlik	*Vroulik*
1	Bethlehem	43 666	3 700	52	25
2	Bethulie	3 536	2 600	255	250
3	Bloemfontein	32 325	3 300	438	312
4	Boshof	27 529	9 500	489	401
5	Bothaville	39 963	2 700	38	38
6	Brandford	21 786	3 600	170	139
7	Bultfontein	20 744	2 900	28	28
8	Clocolan	15 081	1 000	13	0
9	Dewetsdorp	11 099	2 200	73	55
10	Edenburg	4 819	2 000	126	91
11	Excelsior	18 503	1 600	45	58
12	Fauresmith	6 451	4 900	907	729
13	Ficksburg	17 473	1 300	8	7
14	Fouriesburg	14 166	1 100	6	3
15	Frankfort	31 677	3 300	22	21
16	Harrismith	53 877	7 900	11	10
17	Heilbron	28 980	3 500	29	23
18	Hennenman	10 167	600	14	21
19	Hoopstad	24 168	3 500	40	43
20	Jacobsdal	6 568	2 400	538	404
21	Jagersfontein	1 828	900	136	147
22	Koffiefontein	4 211	2 000	678	708
23	Koppies	18 609	1 500	37	30
24	Kroonstad	38 594	4 300	40	32
25	Ladybrand	23 538	1 900	315	304
26	Lindley	25 645	2 800	54	47
27	Marquard	15 868	1 300	10	12
28	Odendaalsrus	8 642	900	10	14
29	Parys	10 540	900	135	158
30	Petrusburg	8 499	3 200	179	175
31	Philippolis	4 958	3 400	679	656
32	Reddersburg	4 682	1 500	42	37
33	Reitz	25 914	2 700	95	66
34	Rouxville	10 471	2 800	228	155
35	Sasolburg	12 736	1 000	18	8
36	Senekal	37 147	3 500	77	71
37	Smithfield	6 272	2 800	18	17
38	Thaba 'Nchu	37 951	1 300	94	94
39	Theunissen	21 012	1 900	23	16
40	Trompsburg	3 662	1 900	289	284
41	Ventersburg	9 211	1 600	2	3
42	Viljoenskroon	31 226	2 000	47	34
43	Virginia	7 549	600	6	1
44	Vrede	32 865	5 300	5	3
45	Vredefort	12 384	1 300	26	20
46	Welkom	6 533	600	4	5
47	Wepener	7 698	1 700	83	72
48	Wesselsbron	19 389	1 700	35	49
49	Winburg	13 167	3 600	35	49
50	Zastron	10 353	1 900	24	27

**Bron:* Staatsdrukker: Bevolkingsensus 6 Mei 1970, Verslag Nr. 02-05-01, Bevolking van stede, dorpe en nie-stedelike gebiede.
**Benaderd.

12. (*a*) Wie is *die persoon* wat in 1798 die mening gehuldig het dat daar 'n wanbalans tussen bevolkingsgetalle en bestaansmiddele is?
(*b*) Hoe het hy hierdie balans beskryf?
(*c*) Sou ons kon sê dat hy in die lig van *resente* bevolkingstendense reg was?

13. Bespreek
(*a*) die *groen revolusie*, en
(*b*) *geboortebeperking* as moontlike oplossings vir die oorbevolkingsvraagstuk.

14. (*a*) Verduidelik *die proses van demografiese oorgang* aan die hand van 'n skets.
(*b*) Hoe vergelyk die *ontwikkelde* en *ontwikkelende lande* met betrekking tot die fases in hierdie proses?

15. Verklaar kortliks die feit dat die wêreldbevolking *sedert* 1650 sesvoudig vermeerder het.

16. (*a*) Uit watter *basiese elemente* bestaan die stippelskaal van 'n bevolkingsverspreidingskaart?
(*b*) Watter oorwegings speel 'n rol by die keuse van 'n geskikte *stippelskaal?*

17. (*a*) Definieer *'n isodeem.*
(*b*) Wat is die kenmerke van 'n *chorisopleetkaart*?

18.* Gebruik die volgende syfers van Tabel 5-L en die kaartbasis van Figuur 5.21 om die volgende kaarte saam te stel:

(*a*) *'n Stippelkaart* van landelike bevolkingsverspreiding in die Vrystaat, waar een stippel 500 persone verteenwoordig;
(*b*) *'n choropleetkaart* van die landelike bevolkingsdigtheid (in persone per km²);
(*c*) *'n chorisopleetkaart* van die landelike bevolkingsdigtheid (in persone per km²). Stip die bevolkingsdigtheidswaardes by die geskatte oppervlaktemiddelpunt van elke distrik en interpoleer dan op die volgende intervalle: 2, 4, 8 en 12 persone per km².

19. (*a*) Bereken op grond van die gegewens vervat in Tabel 5-L *die geslagsverhouding* by die Kleurlingbevolking in elke distrik van die Vrystaat.
(*b*) Karteer die geslagsverhouding by die Kleurlingbevolking van die Vrystaat volgens *die choropleetmetode*. Gebruik Figuur 5.21 as kaartbasis.

20. Stel met behulp van die gegewens vervat in Tabel 5-M *'n leeftydspiramide* vir die bevolking van Suid-Afrika saam.

*Nommers 18 en 19 is langer oefeninge en kan moontlik deur die klas gesamentlik aangepak word.

Tabel 5-M Ouderdomsindeling van die bevolking van Suid-Afrika 1960*

Ouderdomsgroepe	Totale bevolking	
	Manlik	Vroulik
0–4	1 183 080	1 206 199
5–9	1 090 812	1 080 358
10–14	928 812	912 160
15–19	759 590	746 602
20–24	686 512	686 717
25–29	627 804	602 029
30–34	539 209	524 558
35–39	487 397	446 989
40–44	427 966	407 629
45–49	373 539	329 984
50–54	285 632	279 134
55–59	206 740	196 953
60–64	155 649	181 809
65–69	105 912	125 647
70–74	74 418	94 771
75–79	47 560	57 237
80–84	28 214	38 563
85–89	11 914	15 898
90+	15 660	18 390
TOTAAL	8 039 240	7 954 941

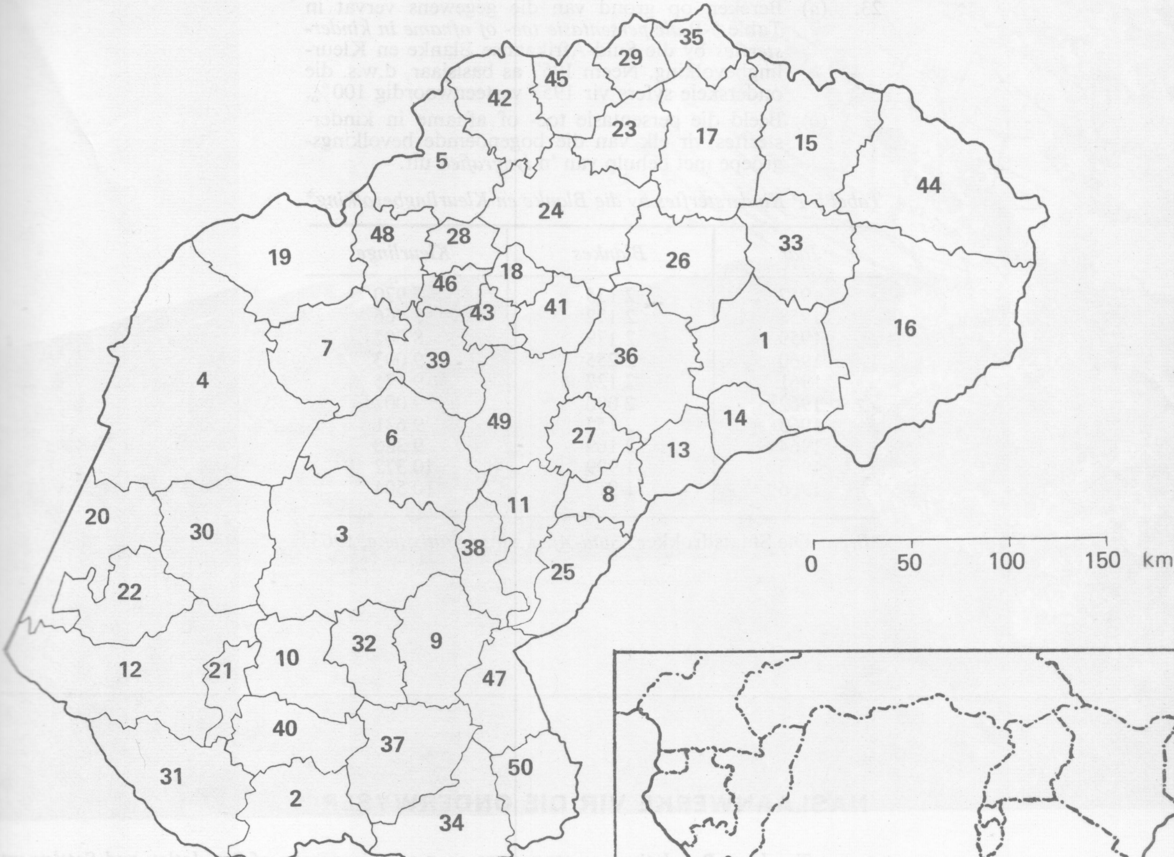
**Bron:* Die Staatsdrukker: *Suid-Afrikaanse Statistieke*, 1968.

21.** (*a*) Gebruik die gegewens vervat in Tabel 5-N om die *bevolkingsgroeikoers* vir die 11 grootste stede in Suid-Afrika tussen die jare 1951 en 1960 te bereken.
(*b*) Teken 'n *balkdiagram* om die bevolkingsgroeikoerse in die genoemde 11 stedelike gebiede visueel te vergelyk.

Tabel 5-N

Stad	Bevolking	
	1951	1960
Johannesburg	918 700	1 152 525
Kaapstad	632 013	807 211
Durban	498 047	681 492
Pretoria	285 379	422 590
Port Elizabeth	199 201	290 693
Germiston	157 082	214 393
Bloemfontein	109 369	145 273
Springs	125 340	141 943
Benoni	113 505	140 790
Pietersburg	92 456	128 598
Oos-Londen	91 264	116 056

**Onderwysers wat hierdie oefening wil aandurf, kan miskien self die (*a*)-gedeelte op die bord doen, en dan kan die leerlinge die (*b*)-gedeelte self doen.



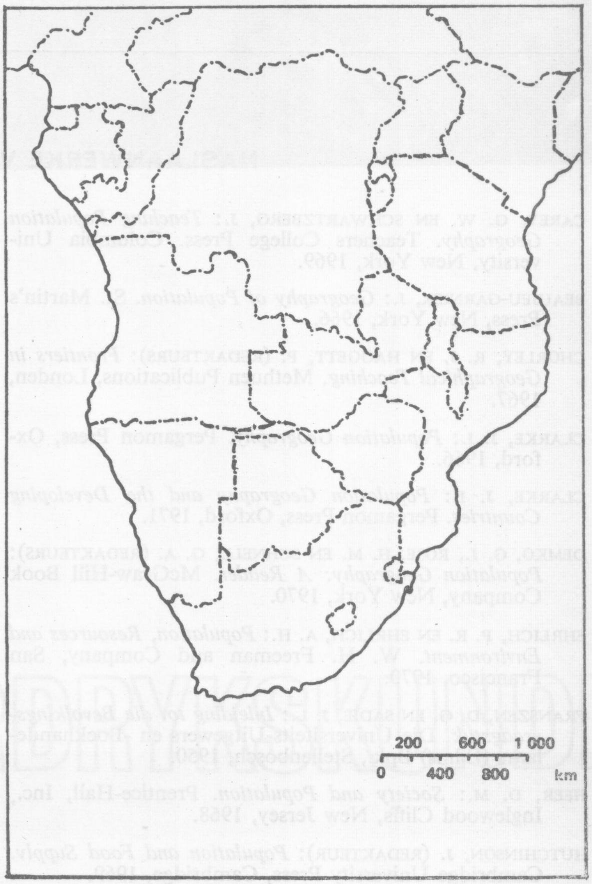
Figuur 5.21

22. Stel op grond van die gegewens vervat in Tabel 5-O 'n kaart saam om *die vloei van immigrante* uit geselekteerde Afrika-lande na Suid-Afrika uit te beeld. Gebruik Figuur 5.22 as kaartbasis.

Tabel 5-O Immigrante na Suid-Afrika, 1967* (volgens land van geboorte)

Emigrasieland	*Aantal Immigrante*
Kenia	313
Mosambiek	198
Malawi	34
Rhodesië	1 712
Tanzanië	94
Zambië	1 179

**Bron:* Die Staatsdrukker: *Suid-Afrikaanse Statistieke*, 1968.



23. (*a*) Bereken op grond van die gegewens vervat in Table 5-P *die persentasie toe- of afname in kindersterftes* by die Suid-Afrikaanse Blanke en Kleurlingbevolking. Neem 1957 as basisjaar, d.w.s. die onderskeie syfers vir 1957 verteenwoordig 100%.
(*b*) Beeld die persentasie toe- of afname in kindersterftes vir elk van die bogenoemde bevolkingsgroepe met behulp van 'n *lyngrafiek* uit.

*Tabel 5-P Kindersterftes by die Blanke en Kleurlingbevolking**

Jaar	*Blankes*	*Kleurlinge*
1957	2 135	7 970
1958	2 172	8 466
1959	2 179	8 007
1960	2 255	9 003
1961	2 127	9 175
1962	2 090	9 007
1963	2 155	9 631
1964	2 169	9 380
1965	1 999	10 372
1966	1 917	10 504

**Bron:* Die Staatsdrukker: *Suid-Afrikaanse Statistieke*, 1968.

NASLAANWERKE VIR DIE ONDERWYSER

CAREY, G. W. EN SCHWARTZBERG, J.: *Teaching Population Geography*. Teachers College Press. Columbia University, New York, 1969.

BEAUJEU-GARNIER, J.: *Geography of Population*. St. Martin's Press, New York, 1966.

CHORLEY, R. J. EN HAGGETT, P. (REDAKTEURS): *Frontiers in Geographical Teaching*. Methuen Publications, Londen, 1967.

CLARKE, J. I.: *Population Geography*. Pergamon Press, Oxford, 1966.

CLARKE, J. I.: *Population Geography and the Developing Countries*. Pergamon Press, Oxford, 1971.

DEMKO, G. J., ROSE, H. M. EN SCHNELL, G. A. (REDAKTEURS): *Population Geography: A Reader*. McGraw-Hill Book Company, New York, 1970.

EHRLICH, P. R. EN EHRLICH, A. H.: *Population, Resources and Environment*. W. H. Freeman and Company, San Francisco, 1970.

FRANSZEN, D. G. EN SADIE, J. L.: *Inleiding tot die Bevolkingsvraagstuk*. Die Universiteits-Uitgewers en -Boekhandelaars (Edms) Bpk., Stellenbosch, 1950.

HEER, D. M.: *Society and Population*. Prentice-Hall, Inc., Inglewood Cliffs, New Jersey, 1968.

HUTCHINSON, J. (REDAKTEUR): *Population and Food Supply*. Cambridge University Press, Cambridge, 1969.

MCGAUGH, M. E.: *A Geography of Population and Settlement*. W. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa, 1970.

PETERSEN, W.: *Population*. The Macmillan Company, New York, 1969.

RHOODIE, N. J. EN SWART, C. F.: *Sosiale Demografie*. Academica, Pretoria, 1971.

STANFORD, Q. H. (REDAKTEUR): *The World's Population: Problems of Growth*. Oxford University Press, New York, 1972.

THOMLINSON, R.: *Population Dynamics: Causes and Consequences of World Demographic Change*. Random House, Inc., New York, 1965.

TREWARTHA, G. T.: *A Geography of Population and World Patterns*. John Wiley and Sons, Inc., New York, 1969.

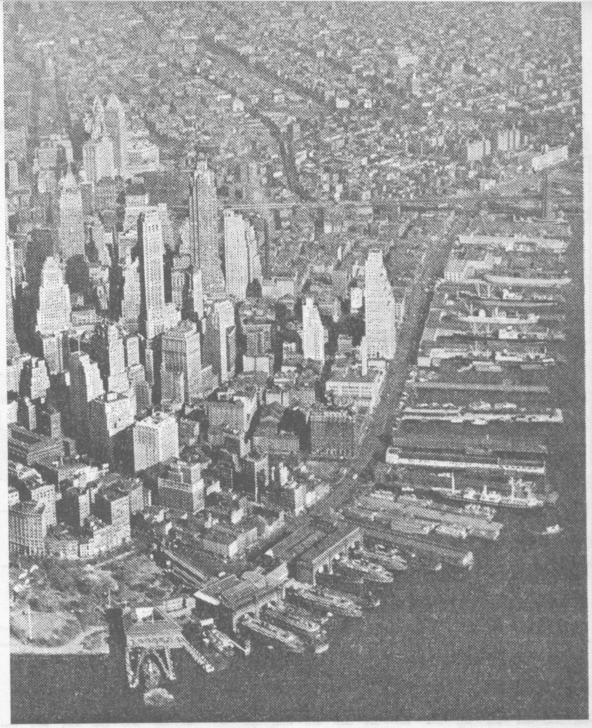
ZELINSKY, W., KOSINSKI, L. EN PROTHERO, M. R. (REDAKTEURS): *Geography and a Crowding World: Essays on Population Pressures upon Resources*. Oxford University Press, New York, 1970.

BURO VIR STATISTIEK: *Suid-Afrikaanse Statistieke*, 1968. Staatsdrukker, Pretoria, 1968.

UNITED NATIONS: *Demographic Yearbook*, 1970. United Nations, New York, 1971.

D
STREEKSAARDRYKSKUNDE

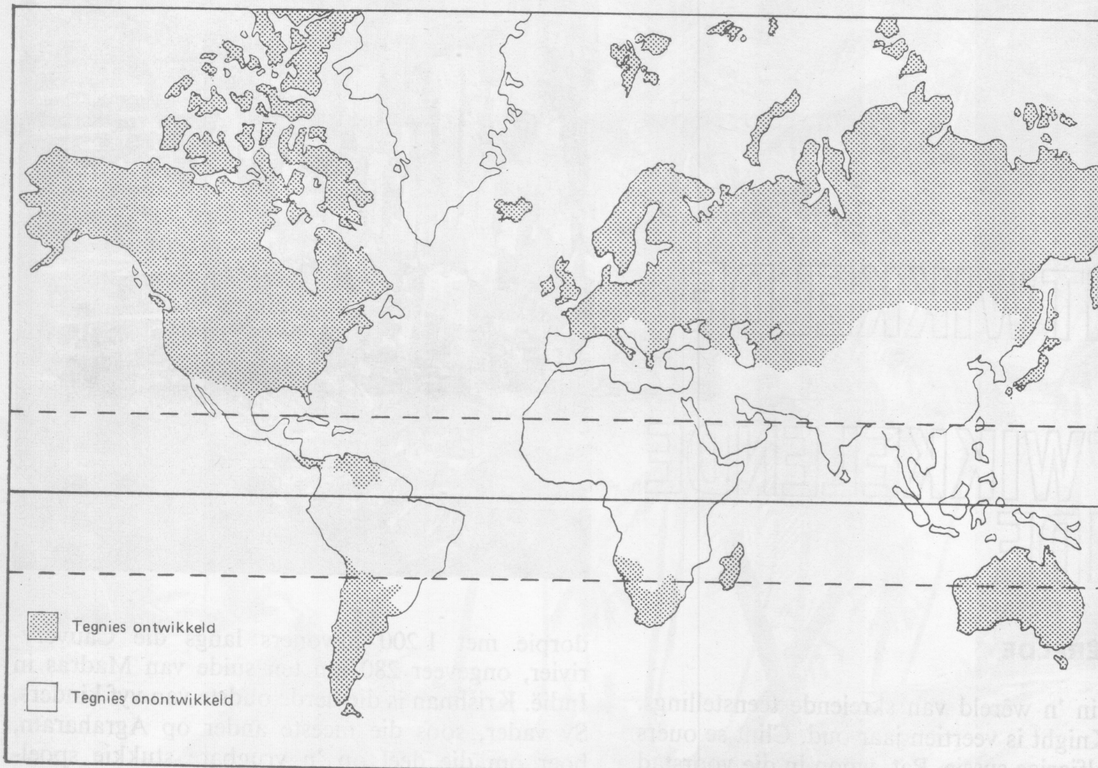
6 ONTWIKKELDE EN ONTWIKKELENDE LANDE



TWEE WÊRELDE

Ons lewe in 'n wêreld van skreiende teenstellings. Clint McKnight is veertien jaar oud. Clint se ouers en sy twaalfjarige sussie, Pat, woon in die voorstad Bellevue van die Amerikaanse stad Seattle, in 'n dubbelverdiepinghuis omring met 'n breë grasperk. Clint se vader is 'n tandarts met 'n inkomste van R20 000 per jaar, maar huishoudelike hulp is buite die McKnights se vermoë. Die huis het egter lugreëling, volvloermatte, elektriese stoof, yskas, skottelgoedwasser, en natuurlik 'n televisiestel. Daarby het die gesin twee motors: 'n groot blinke vir sy pa om na sy spreekkamers in die middestad te ry, en 'n stasiewa, waarmee Clint se moeder Vrydae gaan inkope doen en waarmee hulle hul motorboot naweke na die nabygeleë Washington-meer sleep. Clint is reeds in sy negende skooljaar en loop by die skool 'n kursus in motorbestuur, want hy wil sy bestuurderslisensie uitneem sodra hy sestien is. Uiteindelik wil hy na die Universiteit van Seattle gaan om hom as lugwerktuigkundige ingenieur te bekwaam. Die groot Boeing-fabriek is maar enkele kilometer van hul huis, en hy is hartstogtelik geïnteresseerd in vliegtuie. In sy kamer hang modelle van die 707, die 727 en die groot 747. Juis die vorige somer was hy en Pat saam met hul ouers met so 'n 747 op besoek aan Japan. Dit was die wonderlikste ondervinding van sy lewe.

Aan die ander kant van die aarde woon die dertienjarige Krishnan Bhagwati in Agraharam, 'n dorpie met 1 200 inwoners langs die Cauveryrivier, ongeveer 280 km ten suide van Madras in Indië. Krishnan is die derde oudste van vyf kinders. Sy vader, soos die meeste ander op Agraharam, boer om die deel op 'n vrugbare stukkie spoelgrond van altesaam 4 hektaar, wat egter in vyf afsonderlike lappies tot 2 km ver om die dorp verspreid lê. Hul huisie met sy strooidak front op Brahmin-straat en Krishnan slaap in een van die twee vertrekke met 'n ouer broer en twee jonger sussies. Sy oudste suster Sita, agtien jaar oud, is reeds vyf jare met 'n staatsdiensklerk getroud en bly in Tanjore, 'n stad van 100 000 mense 16 km na die suide. Sita was die slimste van die Bhagwatikinders en het goed geleer in die eenkamer-skooltjie net om die draai in Muruku-straat. Krishnan was twee jaar op skool maar het nooit leer lees of skryf nie. Tussen vyftig ander kinders in al die standerds het hy vir die onderwyser in die bondel verdwyn. Daar is niks wat Krishnan liewer doen as om vir Sita-hulle te gaan kuier nie, want hulle het 'n radio. Hy kan ure daarna sit en luister. Gelukkig kom hy nou meer dikwels in Tanjore. Eers het hy sy sussies gehelp om beesmis vir saans se vuurmaak te versamel. Nou, vandat hy ouer is, help hy sy pa op die lande. Twee rys-oeste per jaar, die een in September en die ander in Januarie, verg voortdurend aandag. Krishnan en sy broer is egter bereid om hard saam met hul pa te werk en hou die mandjies vol waaruit hul moeder saans die rys vir hul maaltye neem. Die afgelope twee jaar het hulle by drie geleenthede



Figuur 6.1 *Die lande van die wêreld val in twee sones uiteen: 'n groep tegnologies ontwikkelende lande wat saamsmelt om 'n gordel van armoede in die laer breedtes te vorm, in 'n groep tegnologies ontwikkelde lande wat die gordel van welvaart van die gematigde breedtes uitmaak*

genoeg rys gehad om aan 'n handelaar in Tanjore te verkoop. Krishnan het die rys met sy pa se oskar na die stad geneem. Op dié manier het hulle al R100 verdien. As alles goed gaan, kan hulle volgende jaar miskien iets afknyp vir 'n radio.

Wat is die verskil tussen Clint en Krishnan? Oppervlakkig beskou is dit die verskil tussen twee motors en 'n oskar, tussen 'n elektriese stoof en 'n beesmisvuur, tussen 'n besoek aan die ander kant van die oseaan en 'n besoek anderkant die bult. Maar daar is dieperliggende verskille. Clint se vader doen werk waaraan daar 'n hoë inkomste verbonde is, want in sy gemeenskap is daar 'n aanvraag vir die soort diens wat 'n tandarts lewer. Clint self moet goed sestien jaar op skool en universiteit bly voor hý kan begin werk. Van jongs af leer hy die produkte van tegnologie ken. Vir Krishnan is dit iets vreemds. Saam met sy broer en sy pa sloof hy hom af in 'n werk waar die inkomste laag is. Hy kan nie lees of skryf nie. Hy is lid van 'n groot gesin.

Welvaart en armoede

Clint kan ons as verteenwoordigend beskou van die kinders van een derde van die mensdom, die welvarende lande van die gematigde breedtes. Krishnan is verteenwoordigend van twee derdes van die mensdom, die lande van die gordel van armoede wat naastenby met die tropiese en ekwatoriale gebiede saamhang. (Kyk Figuur 6.1.)

Sulke verskille in welvaart meet ons met behulp van die *bruto binnelandse produk* (B.B.P.) van 'n land. Die B.B.P. is die totale geldwaarde van alle goedere en alle dienste wat in een jaar binne sy grense gelewer word. Lande met 'n groot bevolking het egter 'n hoë B.B.P. bloot omdat daar baie produsente is. Die B.B.P. van Indië met sy 523 miljoen mense is byvoorbeeld 70% hoër as Australië met sy 12 miljoen mense. (Kyk Tabel 6-A.) Om dus 'n idee van persoonlike welvaart te kry, deel ons dit deur die bevolking en kry dan die *bruto binnelandse produk per persoon*. Daarvolgens geoordeel is die gemiddelde Australiër vyf-en-twintig

keer beter daaraan toe as die gemiddelde Indiër. Die land wat onder die tegnies ontwikkelde groep op Tabel 6-A die *laagste* B.B.P. per persoon het, is Italië. Tog is persoonlike welvaart in Italië nog vyf keer groter as in Brasilië, die land met die *hoogste* B.B.P. per persoon onder die tegnies onontwikkelde groep.

Waarom hierdie verskille?

Daar is aardrykskundiges wat argumenteer dat die armoede-gordel oor *'n swakker hulpbronbasis* beskik. Hulle wys op die groot oppervlaktes van woestyne, op die moeilik bewerkbare gronde van tropiese gebiede en die talle siektes van die ekwatoriale woudlande. Tog is hierdie argumente misleidend. Naas ongunstige gebiede is daar die vrugbare spoelvlaktes van Indië en China wat meer per oppervlakseenheid produseer as enigiets wat ons in die gematige lande kry. Boonop het welvarende lande ook hul droë streke, hul toendragebiede en hul yswoestyne. Die gordel van armoede is boonop ryk aan delfstowwe. Dit beskik oor drie kwart van die wêreld se petroleumreserwes, twee derdes van sy hidroëlektriese reserwes, drie vyfdes van sy yster- en tinertse, byna een kwart van sy steenkool en meer as een sesde van sy reserwes aan lood en sink.

Ander aardrykskundiges soek die verskil in die *kultuuragtergrond*, maar ook hier moet ons versigtig wees. Onder die welvarende gemeenskappe tel sowel die Blanke Nederlanders as die Mongoolse Japanners. Daarteenoor is beide die Neger-Guinees en die Blanke Costa Ricaan arm. Net so skyn regeringstelsel geen rol te speel nie. Oos-Duitsland is 'n Kommunistiese eenpartystaat en Denemarke is 'n demokrasie, maar albei is welvarend. Boonop is lande soos China, Indië en Egipte die middelpunt van eeue oue, roemryke kulture.

Wat wel waar is, is dat die lande van die armoedegordel met *bevolkingsprobleme* sit: hoë persentasies aan jeugdiges, vinnige groeikoerse, oorbevolking. Die vraag is egter of armoede die gevolg is van bevolkingsprobleme en of bevolkingsprobleme die gevolg is van armoede. Hierdie aspek is reeds in Hoofstuk 5 behandel.

Die geskiedenis leer ons dat sulke verskille eers na 1750 hul verskyning gemaak het. Dit is 'n kloof geskep deur die industriële revolusie, tussen lande wat tegnologies kon ontwikkel het en lande wat dit nie kon doen nie.

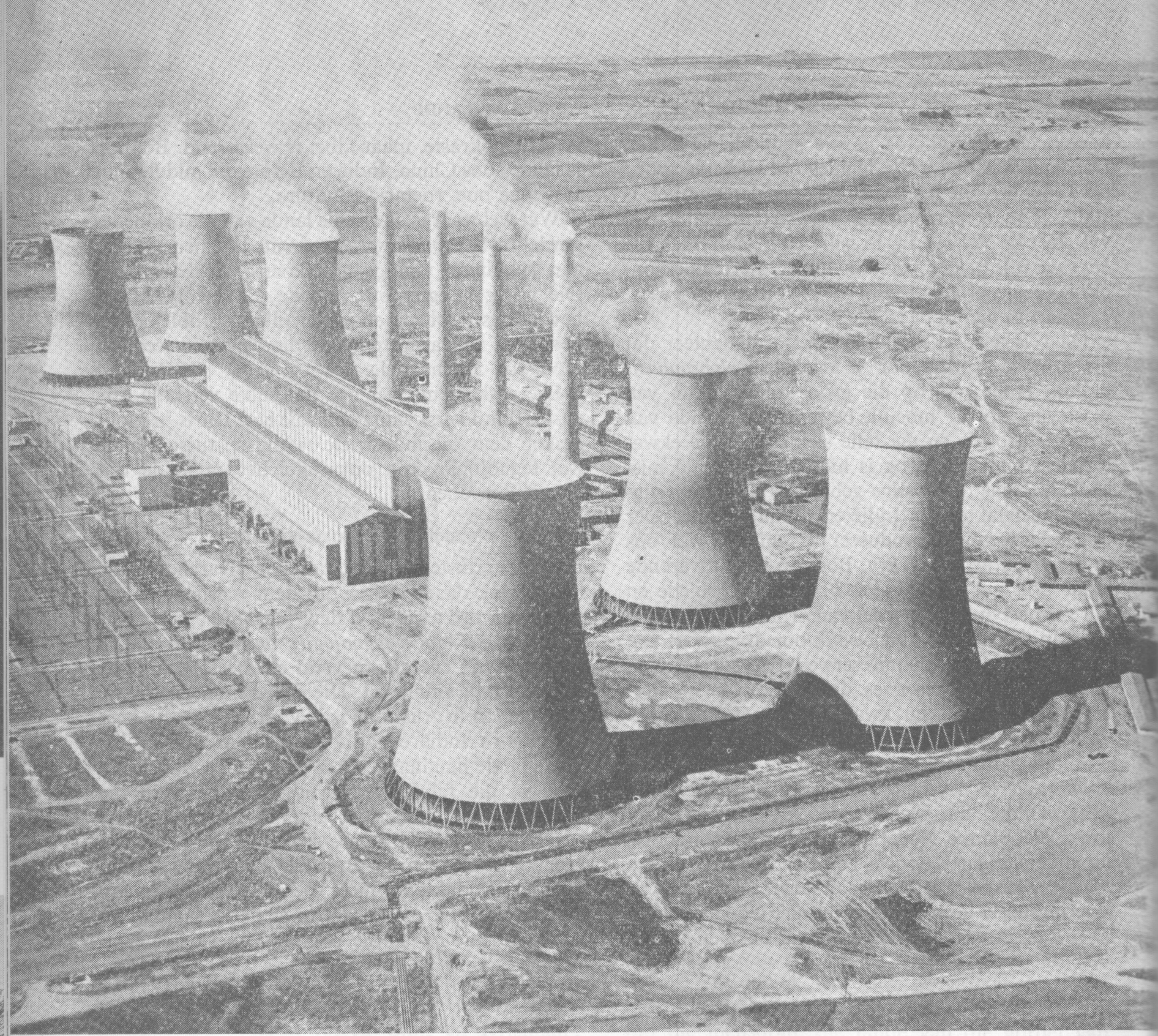
Werk deur masjiene vs. hande-arbeid

Die belangrikste kenmerk van die welvarende lande is dat werk daar verrig word deur masjiene en die masjiene word aangedryf deur meganiese krag. Ons sê dat sulke lande *tegnologies ontwikkeld* is. Die verbruik van energie en veral elektriese energie is hoog en brei vinnig uit. Die elektrisiteitsproduksie per persoon in Australië is byvoorbeeld vyftig keer meer as in Indië en ag keer meer as in Brasilië. Sulke lande handhaaf 'n hoë peil van produksie nie slegs in die fabriekswese nie maar veral in die boerdery. Een boerdery-arbeider in Australië onderhou nege keer meer mense as een in Indië, en drie keer meer as een in Brasilië. Die oorskot aan boerderyprodukte, of meer spesifiek aan kos, maak dit moontlik vir mense om in stede te gaan woon en ander beroepe as die boerdery te beoefen. Ge-

Tabel 6-A Persoonlike welvaart by enkele lande *

Land	*Jaartal*	*B.B.P.*	*Bevolking in miljoene*	*B.B.P. per persoon in Rand*	*Groeikoers van B.B.P. per persoon*
Australië	1968	R17 007 milj.	12,3	R1 383	+3,2%
Japan	1969	R109 708 milj.	102,3	R1 072	+9,2%
Italië	1969	R51 688 milj.	53,2	R972	+4,4%
Kanada	1968	R38 659 milj.	20,8	R1 859	+3,6%
Nederland	1969	R18 038 milj.	12,9	R1 398	+3,9%
Suid-Afrika	1969	R10 876 milj.	19,6	R555	+4,0%
Botswana	1966	R38 milj.	0,6	R63	nie beskikbaar
Brasilië	1968	R17 722 milj.	89,4	R198	+1,1%
Egipte	1968	R3 805 milj.	31,7	R120	−0,7%
Indië	1968	R28 863 milj.	523,9	R55	+0,6%
Indonesië	1968	R7 461 milj.	114,6	R65	−0,2%

* *Bron:* Statistiese Jaarboek van die V.V.O.



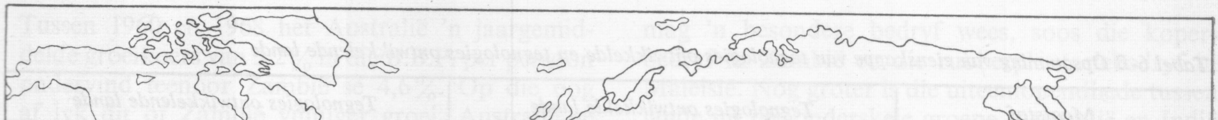
Die grootskaalse aanwending van meganiese krag, en veral elektriese krag, kenmerk alle tegnologies ontwikkelde lande. Die reusagtige Camden-kragsentrale naby Ermelo in Oos-Transvaal

biede spesialiseer òf in boerdery òf in fabriekswese. Dit beteken dat elke streek hom toelê op daardie artikel wat hy die goedkoopste lewer en teen die grootste wins op 'n mark kan verkoop. Die artikels wat 'n gebied self nie lewer nie koop mense uit hul wins en wel van 'n ander streek wat sulke artikels om presies dieselfde rede goedkoop produseer. Daar is dus 'n verwisseling van goedere en verkeersweë ontstaan om dit te hanteer.

Masjienproduksie berus op twee grondslae, naamlik vernuf en kapitaal. Om masjiene in stand te hou en te ontwerp is die werk van mense wat 'n lang opleiding ondergaan het. Tegnologies ontwikkelde lande het dus goeie opvoedingstelsels en daar is min van hulle waar minder as 50% van die totale bevolking nog nie kan lees of skryf nie. (Kyk Figuur 6.2.) Boonop is die opvoedingstelsel gebalanseerd. Daar is primêre skole, hoërskole en tegniese skole, en die aantal kinders per onderwyser is klein. Daar is ook tegniese kolleges en universiteite. Die hoë graad van verstedeliking en die baie mense wat in sulke stede bymekaar bly maak gespesialiseerde onderwys goedkoop. Meer nog, dit plaas wetenskaplikes in kontak met mekaar en uit die kruisbevrugting van idees kom nuwe masjinerie, nuwe tegnieke en nuwe maniere van dinge doen gedurig te voorskyn. Hierdie vermoë tot *tegnologiese vernuwing* is die sleutel tot die welvaart van die lande van die gematigde breedtes. Deur die hoë graad van geletterdheid word kennis oor sulke nuwighede deur pamflette, koerante en boeke wyer en wyer versprei.

Masjinerie kos geld. Vir elke R100 wat ons in die fabriekswese in Suid-Afrika belê moet ons R65 stoot vir invoer uit die buiteland veral van fabrieksmasjinerie. Waar kom die kapitaal vandaan? In tegnologies ontwikkelde lande skep die groot oorskot aan goedere winste. Geld hoop op in banke, in finansiële trusts, in aandele en in assuransiemaatskappye, en word deur belegging in verdere ontwikkeling teruggeploeg. Vir ekonomiese groei moet goed 15% van 'n land se B.B.P. elke jaar weer belê word. Verder spandeer 'n land soos die V.S.A. 3% van sy B.B.P. aan navorsing. Tegnologiese vernuwing en kapitaalakkumulasie wek ekonomiese groei en op die ou end dra ekonomiese groei homself.

Die belangrikste kenmerk van tegnologies onontwikkelde lande is dat die meeste werk nog met die hand gedoen word. Waar produksie in tegnologies ontwikkelde lande kapitaalintensief is, is dit in tegnologies onontwikkelde lande arbeidsintensief.



Figuur 6.2 *'n Groot aantal tegnologies ontwikkelende lande het ook 'n lae peil van geletterdheid*

Dit beteken ondoeltreffende produksie en nêrens is die uitwerking daarvan meer rampspoedig as in boerdery nie. Altesaam 71% van die arbeidsmag van Indië is boere maar nogtans word die land geforseer om sommige jare voedsel in te voer. Daarteenoor werk slegs 14% van die arbeidsmag van Australië in die boerdery maar meer as 80% van sy uitvoere is boerderyprodukte. Die klein oorskot aan voedsel bo die behoeftes van die boer se gesin beteken 'n lae graad van verstedeliking. Boere spesialiseer nie vir 'n mark nie maar verbou wat hul self nodig het. Omdat daar min verwisseling van goedere is, is die verkeersweë swak. Verder, omdat geen alternatiewe ekonomiese bedrywe beskikbaar is nie, word mense geforseer om in die boerdery te bly. In Indië is dus goed een derde meer arbeiders in die boerdery betrokke as wat nodig is om die werk te doen, 'n verskynsel wat *versteekte werkloosheid* genoem word. Daar is dus geen beter aanduiding van tegnologiese onontwikkeldheid as 'n hoë persentasie van die arbeidsmag in die boerdery nie. Figuur 6.3 wys hoe nou hierdie ooreenkoms is.

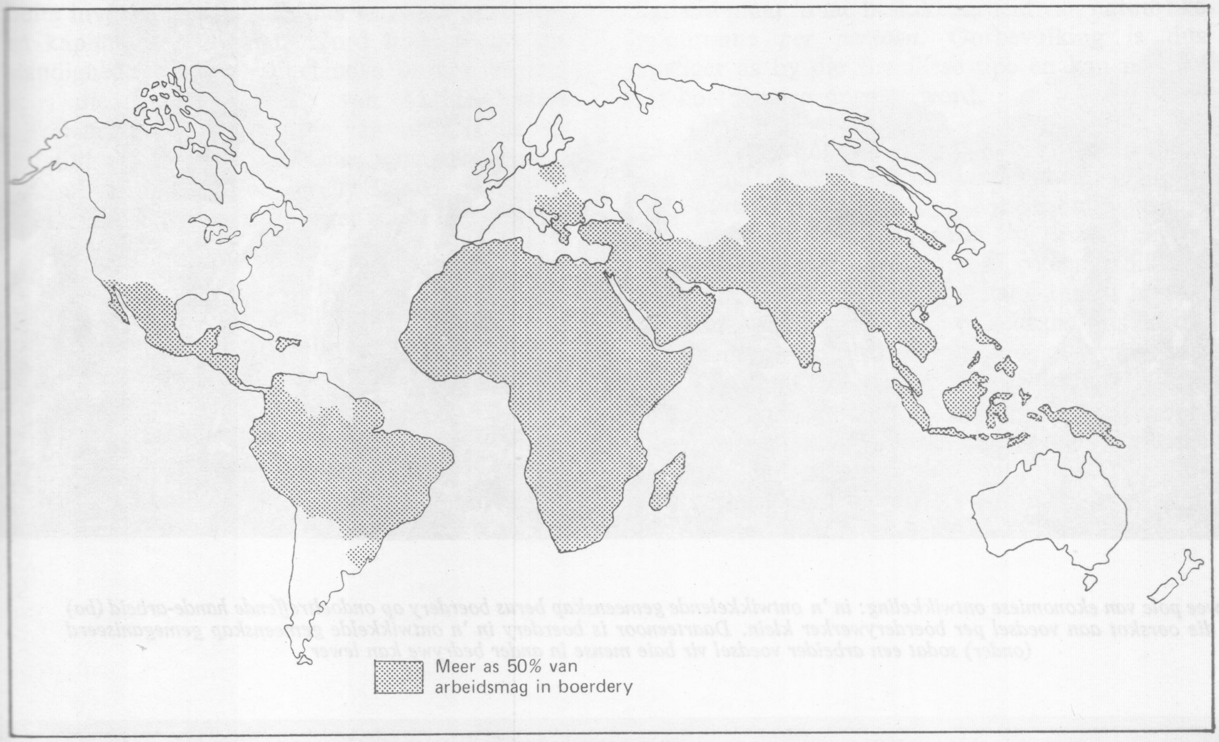
Onder sulke omstandighede *ontbreek 'n goeie en gebalanseerde opvoedingstelsel* en die geletterdheidspeil is laag. Nuwe idees en tegnieke dra moeilik oor, sodat metodes op oorlewering eerder as eksperiment berus. In die boerderybedryf is tradisie 'n remskoen en die boerderystelsel word star en onplooibaar. Die hardwerkende Chinese kleinboer behaal groot sukses met rysverbouing in die vrugbare riviervloedvlaktes en terrasseer die laer berghellings met pynlike sorg. Die hoër berghellings bly baie maal egter onbenut omdat die boerderystelsel nie vir sulke terrein voorsiening maak nie.

Net so ernstig is die *gebrek aan kapitaal.* Omdat die produksie-oorskot klein is, is die geldelike wins ook klein. Daar is min geld waarmee gekoop en gespaar kan word. Die beleggingskoers beloop maar 5% tot 6% van die B.B.P.—ver te min om selfgedrae ekonomiese groei te verseker. Produktiwiteit bly dus laag en die lande sit vasgevang in 'n bose kringloop van armoede. (Kyk Tabel 6-B.)

Koppel ons hierdie basies tegnologiese en ekonomiese probleme aan 'n hoë bevolkingsgroeikoers, raak armoede onontkombaar. Daar is lande soos Egipte en Indonesië waar die B.B.P. per persoon gedurende die sestigerjare afgeneem het en die gemiddelde man vandag daar swakker aan toe is as dertig jaar terug. Party tegnologies onontwikkelde lande slaag wel daarin om te groei maar kan die ontwikkelde lande net nie inhaal nie.

Tabel 6-B Opsomming van eienskappe van tegnologies ontwikkelde en tegnologies ontwikkelende lande

Maatstaf	*Tegnologies ontwikkelde lande*	*Tegnologies ontwikkelende lande*
Aandeel van wêreldbevolking	Een derde	Twee derdes.
B.B.P. per persoon	Hoog; bo R500 en tot net onder R3 000	Laag; onder R500 en soms maar net R50.
Groeikoers	Hoog tot middelmatig	Laag; in gevalle selfs negatief.
Persentasie van arbeidsmag in boerdery	Meestal onder 25% maar soms maar net 5%	Bo 50% en tot soveel as 75%.
Gesindheid	Wetenskaplik en rasioneel	Gebonde aan tradisie.
Tegnieke	Doeltreffend; kapitaalintensief; gemeganiseerd of selfs geoutomatiseerd; produksie per arbeider hoog	Ondoeltreffend; produksie per oppervlakseenheid soms hoog maar per arbeider laag; arbeidsintensief.
Produksiegeaardheid	Kommersieel; ingestel op 'n mark	Bestaansekonomies; ingestel op eie behoeftes.
Verstedeliking	Hoog, tot 75%	Laag (onder 25%), hoewel enkele groot stede wel voorkom.
Verkeersweë	Goedereverwisseling hoog; verkeersnetwerke dig en goed aaneengeskakel, verskeidenheid van verkeersweë	Goedereverwisseling klein; verkeersnetwerke swak aaneengeskakel.
Probleme	Besoedeling; afvalverwydering; in party gevalle hulpbronuitputting	Oorbevolking; wanvoeding en ondervoeding.



Figuur 6.3 *Die meeste werkers in tegnologies ontwikkelende lande is vasgevang in die boerdery*

Tussen 1960 en 1968 het Australië 'n jaargemiddelde groeikoers van 3,2% in die B.B.P. per persoon ondervind teenoor Zambië se 4,6%. Op die oog af lyk dit of Zambië vinniger groei. Australië se 3,2% is egter 'n groei vanaf 'n basis van R1 383 per persoon en beteken in harde kontant dat sy welvaart elke jaar met R44,26 toeneem. Die gemiddelde Zambiër groei vanaf R54 en sy welvaart styg elke jaar slegs R2,48. Die gaping tussen die twee word groter in plaas van kleiner.

VIER TIPES LANDE

Tot dusver het ons die verskille tussen tegnies ontwikkelde en tegnies onontwikkelde lande as twee uiterste pole van welvaart en armoede beskou. Dit is egter 'n oordrywing. Ons kry net sulke teenstellings binne een-en-dieselfde land. Die gemiddelde welvaart in Suid-Afrika se rykste streek, die Suid-Transvaal, is byvoorbeeld agtien keer groter as dié van die armste streek, die Transkei. Min tegnologiese onontwikkelde lande is ook sonder hul "eilande" van welvaart. Dit mag 'n besondere streek wees, soos die suidooste van Brasilië, of dit mag 'n besondere bedryf wees, soos die koperbedryf in Zambië en die rubberplantasiebedryf in Maleisië. Nog groter is die uiteenlopendhede tussen lande uit die onderskeie groepe. Australië en Indië lê feitlik op die uiterste pole, maar die meeste lande lê tussenin. Die Amerikaanse aardrykskundige Ackerman probeer dus die growwe tweeledige klassifikasie van lande verfyn deur elkeen van die twee groepe lande ook te oordeel volgens hoe goed hulle met natuurlike hulpbronne bedeel is. Hy eindig met vier tipes wat hy egter op 'n basis van gebiede eerder as lande karteer. (Kyk Figuur 6.4.)

1. *Noord-Amerikaanse tipe-gebiede* is tegnologies ontwikkeld en ryklik met natuurlike hulpbronne bedeeld. Buite Noord-Amerika val ook die Sowjet-Unie, Australië en Suid-Afrika in die groep. Fisiese beperkings soos lang, koue winters en 'n te lae reënval kom wel voor maar ryk delfstofhulpbronne vergoed ruimskoots daarvoor. Sulke gebiede is in baie opsigte self-voorsienend en ondervind vinnige ekonomiese groei.

2. *Die Europese tipe-gebiede* is ook tegnologies ontwikkeld maar moet kritieke hulpbronne van

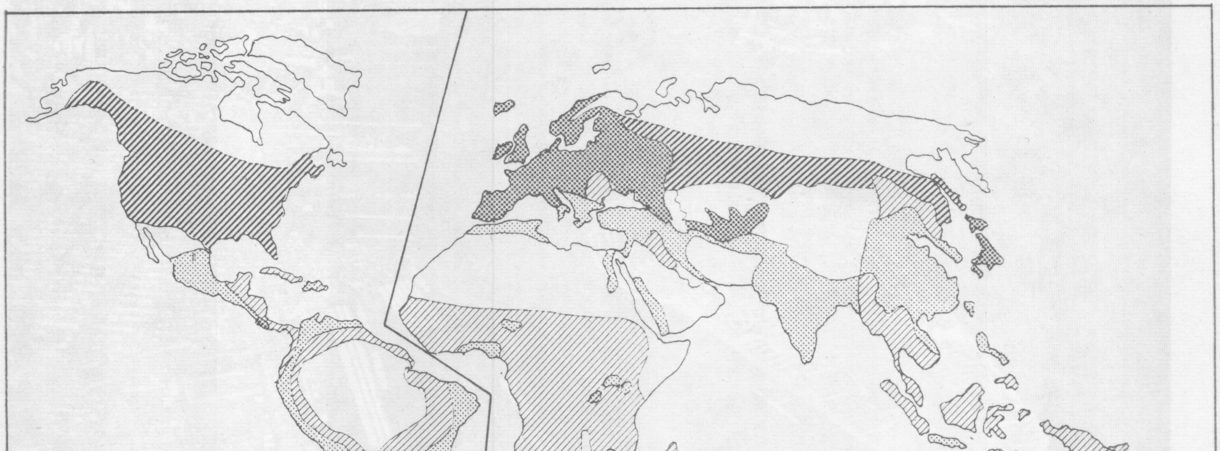
Die twee pole van ekonomiese ontwikkeling: in 'n ontwikkelende gemeenskap berus boerdery op ondoeltreffende hande-arbeid (bo) en is die oorskot aan voedsel per boerderywerker klein. Daarteenoor is boerdery in 'n ontwikkelde gemeenskap gemeganiseerd (onder) sodat een arbeider voedsel vir baie mense in ander bedrywe kan lewer

buite invoer. Hulle maak dus veral op hul vernuf en kapitaalbronne staat. Word hulle weens omstandighede van hul buitelandse bronne afgesny, soos die Europese lande van Midde-Oosterse petroleum na die Suez-krisis van 1956, is die ontwrigting ernstig. Die geval van Japan bewys egter dat hul vermoë tot groei nie by dié van die Noord-Amerikaanse tipe-gebiede agter staan nie.

3. *Brasilië tipe-gebiede* is tegnologies onontwikkeld maar beskik oor heelwat onontwikkelde natuurlike hulpbronne. Hulle groei ekonomies soms stadig en is nie sonder bevolkingsprobleme nie. Tog is hulle hoofprobleem eerder een van ondoeltreffende hulpbrongebruik en -distribusie as oorbevolking in die klassieke sin van die woord.

4. *Die Egipte tipe-gebiede,* waarby ons ook Indië en China kan reken, het 'n hoë bevolkingsdigtheid maar 'n lae beskikbaarheid van natuurlike hulpbronne *per persoon*. Oorbevolking is dus ernstiger as by die Brasiliese tipe en kan nouliks oor kort termyn opgelos word.

Landbespreking in aardrykskunde moet 'n mens teen 'n agtergrond sien van lande wat in tegnologiese ontwikkeling verskil en ook in hulle natuurlike hulpbronbedeling. Soos Italië en Brasilië bewys, het die meeste lande ook interne probleme, dikwels bevolkingsprobleme. Die samehang tussen hierdie probleme raak egter so ingewikkeld dat ons dit die beste begryp as ons dit nagaan vir net 'n paar uitgesoekte lande. Nogtans moet ons onthou dat die lande wat ons in die klas bespreek verteenwoordigend is van bepaalde tipes en dat byna dergelike probleme hulself altyd elders op die aardoppervlak herhaal.



Figuur 6.4 *Tegnologies ontwikkelde lande kan verdeel word in lande soos die V.S.A. wat oor volop natuurlike hulpbronne beskik en lande soos dié van Wes-Europa wat heelwat produkte van natuurlike hulpbronne moet invoer. Net so kan ons ontwikkelende lande in twee groepe verdeel: dié soos Egipte waar maar min ongebruikte natuurlike hulpbronne vir hul mense oorbly, en dié soos Brasilië met baie ongebruikte natuurlike hulpbronne maar 'n swak benuttingstelsel*

Fig. 6.5 Manhattaneiland, die kern van New York. Groot stede vorm die senusentrums van tegnologies ontwikkelde lande, die plekke waarheen en waarvan daar verkeer beweeg en waar inligting uitgewissel word.

HERSIENINGSVRAE

1. Met behulp van die naslaanafdeling van die klasbiblioteek, skryf 'n opstel oor 'n dag in die lewe van 'n veertienjarige boereseun in Java.
2. Wat is die voordele van ekonomiese spesialisasie?
3. Definieer *versteekte werkloosheid*. In watter soort lande kom dit voor? Sou u sê dat die verskynsel slegs tot die boerderybedryf beperk is? Motiveer.
4. Figuur 6.5 toon 'n deel van New York, kenmerkend van maksimale landgebruik in 'n hoogs ontwikkelde land. Bespreek twee maniere waarop kapitaal tegnologiese ontwikkeling stimuleer.
5. Tabelleer die kenmerke van Ackerman se vier tipes van gebiede wat betref hul tegnologie, hul vermoë tot ekonomiese groei, hul hulpbronbedeling en die aan- of afwesigheid van bevolkingsprobleme.

NASLAANWERKE VIR DIE ONDERWYSER

BARNARD, W. S., SMIT, P. EN VAN ZYL, J. A.: *Suid-Afrika: Die Land en sy Streke*. Nasou. Kaapstad, 1972.

FERRIS, B. EN TOYNE, P.: *World Problems*. Hulton Educational Publications. Londen, 1970.

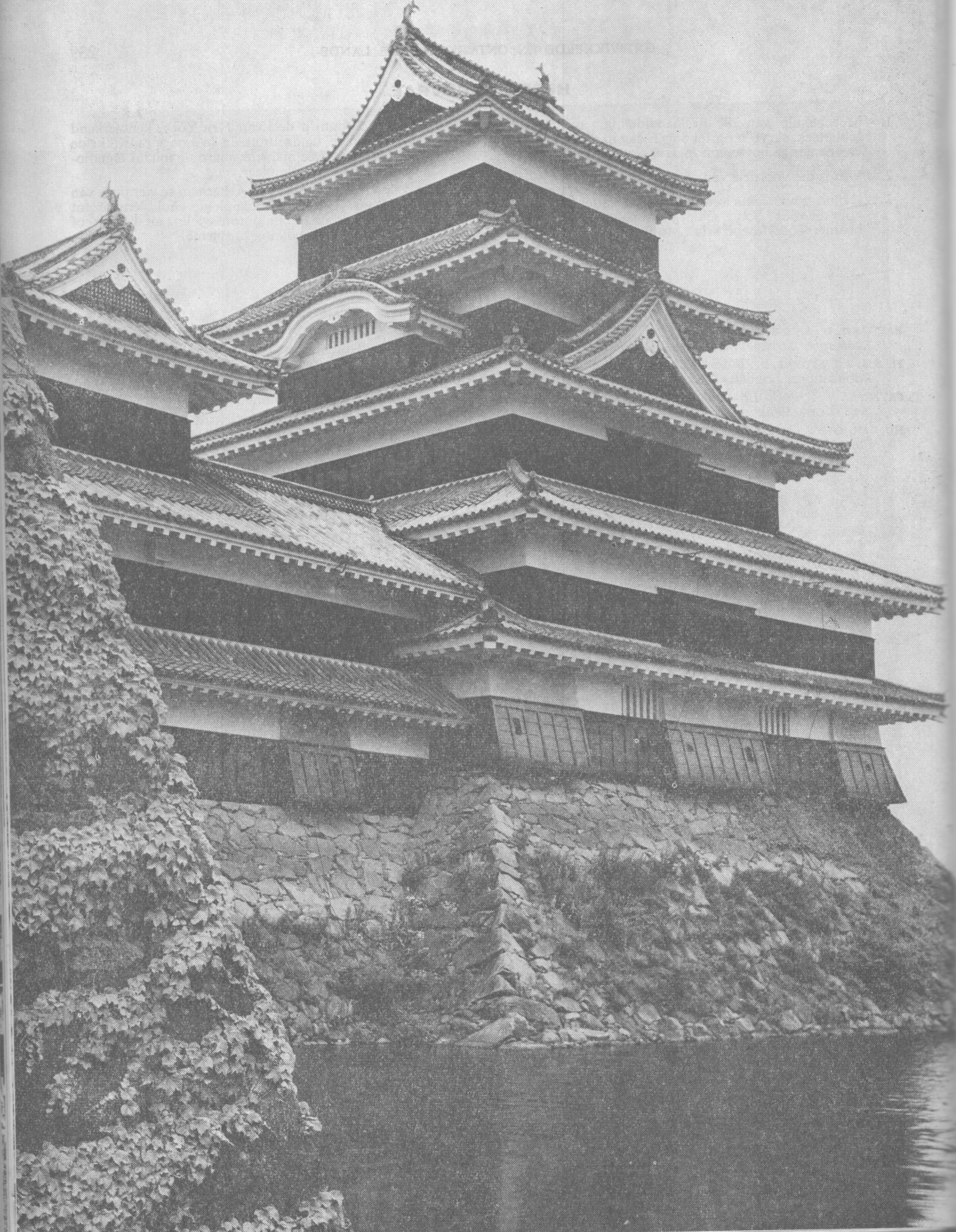
FRYER, D. W.: *World Economic Development*. McGraw-Hill. New York, 1970.

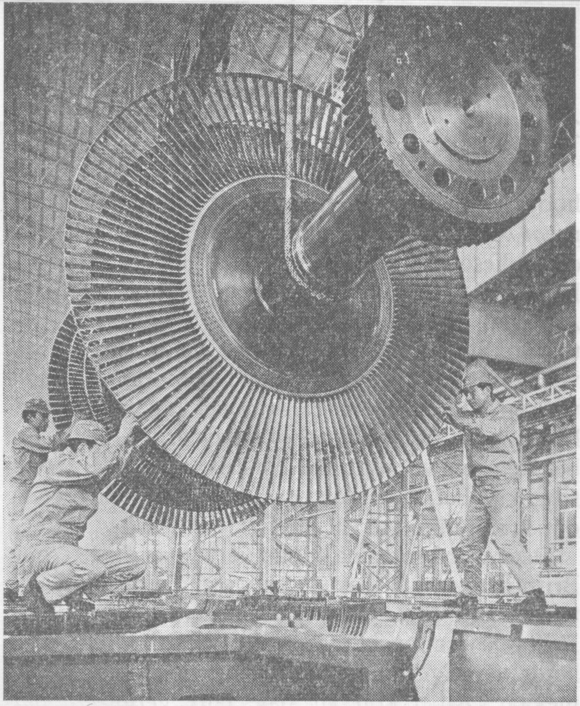
HUNTER, GUY: *The Best of Both Worlds*. Oxford University Press. Londen, 1967.

MOUNTJOY, A. B.: *Industrialization and Underdeveloped Countries*. Hutchinson University Library. Londen, 1966.

MYINT, H.: *The Economics of Developing Countries*. Hutchinson University Library. Londen, 1956.

RUTHERFORD, J., LOGAN, M. L. EN MISSEN, G. J.: *New Viewpoints in Economic Geography*. Martindale Press. Sydney, 1966.





7 JAPAN

INLEIDING

Japan was die enigste slagoffer van 'n kernbom. Op 6 Augustus 1945 het die Amerikaners die eerste atoombom op *Hirosjima* gelos, en drie dae later die tweede een op *Nagasaki.* Dit het Japan onmiddellik tot oorgawe gedwing, en die Tweede Wêreldoorlog was in die Stille Oseaan iets van die verlede. Dat Japan daarin kon slaag om uit die verwoesting en vernedering van die oorlog te herrys tot die nywerheidsreus wat dit vandag is, met 'n ongekende voorspoed en 'n hoër lewenstandaard vir sy mense as ooit tevore, is niks minder as 'n wonderwerk nie. Japan is uniek in die wêreld in dié opsig dat dit die eerste en *tot dusver die enigste nie-Westerse land is wat daarin geslaag het om so 'n hoë peil van nywerheidsontwikkeling* te bereik, en om 'n gesonde en welvarende eie verbruikersmark daar te stel. Dit alles het Japan reggekry ten spyte daarvan dat hy na die Tweede Wêreldoorlog afstand moes doen van sowat 45% van die oppervlakte wat hy vóór die oorlog gehad het, en wat gebiede soos Korea, Mantsjoerye, Formosa, die suidelike helfte van Sakhalin, asook 'n groot aantal kleiner eilande ingesluit het.

Tans bestaan Japan uit *vier groot eilande en sowat* 3 400 *kleineres.* Die totale landsoppervlakte van 369 766 km² is ongeveer die helfte kleiner as die Kaapprovinsie. Die vier groot eilande alleen beslaan 98% van Japan se oppervlakte. Hulle is *Honsjoe*, wat sowat driemaal groter is as Natal en wat alleen vyf-agtstes van die oppervlakte van Japan beslaan. Omdat byna 80% van die totale bevolking ook op hierdie een eiland woon, kan Honsjoe tereg beskou word as die hartland van Japan. Ten noorde van Honsjoe is daar *Hokkaido*, met 'n oppervlakte ongeveer so groot soos Natal; suidwes van Honsjoe is daar *Kioesjioe*, sowat die helfte kleiner as Natal, en *Sjikokoe* wat ongeveer een-kwart so groot soos Natal is. Hoewel Japan dus glad nie so 'n klein land is nie—inderdaad is dit groter as Italië en sommer heelwat groter as Brittanje—moet ons onthou dat *slegs omtrent eensesde van die landsoppervlakte bewerkbaar* is, en dit terwyl Japan reeds *meer as* 100 *miljoen mense* moet huisves.

Soos 'n gespanne boog wat in die rigting van die Stille Oseaan wys, lê die Japanse Eilande van suidwes na noordoos aan die oostelike rand van Asië. Die totale suidwes-noordoos afstand van sowat 2 200 km lê *tussen* 31° *NBr en* 45° *NBr*. Dit beteken 'n kouer noorde en 'n warmer suide, wat op sy beurt weer meebring dat op groot dele van Hokkaido in die noorde rys glad nie verbou kan word nie, terwyl op die eilande ten suide daarvan daar dikwels twee oeste per jaar (rys en gars, of rys en koring) op dieselfde grond ingesamel kan word. Op sy breedste is *die Japanse See*, wat Japan van China skei, sowat 900 km breed, terwyl sowat 6 500 km van Stille Oseaan tussen Japan en die V.S.A. lê. Van Korea word Japan geskei deur ongeveer 200 km, terwyl slegs 'n smal seestraat Hokkaido van die Sowjet-eiland *Sakhalin* skei.

Ten opsigte van handel is die ligging van Japan hoogs voordelig, aangesien *twee van die wêreld se groot oseaanroetes daar saamloop*. Die een kom via die Indiese Oseaan van Europa af, en die ander een kom via die Stille Oseaan van Noord- en Suid-Amerika af. Die groot voordeel is dus Japan se toeganklikheid na twee rigtings, beide vir die aanvoer van grondstowwe en die bemarking van sy vervaardigde goedere. Daarby het Japan se eilandligging vir hom histories altyd groot veiligheid beteken, en voordat die Amerikaners dit in 1945 reggekry het, het geen vyand ooit daarin geslaag om Japan binne te val nie.

Daar word soms na Japan verwys as die "Groot-Brittanje van die Ooste", en word die eilandligging ten opsigte van Oos-Asië vergelyk met dié van Brittanje ten opsigte van Wes-Europa. Die twee lande vergelyk inderdaad in baie opsigte goed met mekaar. Albei kon vir baie lank *geïsoleerd ontwikkel* van die aanliggende vasteland, beskerm deur 'n skeidende watermassa wat egter groter is in die geval van Japan as by Brittanje. Albei lande is *dig bewoonde eilandgroepe;* albei het ontwikkel tot *groot nywerheidslande*, gebaseer op masjienkrag, vóór die lande op die nabygeleë vastelande dit kon doen; albei is *hoogs afhanklik van handel*, beide vir grondstofinvoere en fabrieksuitvoere; albei het ontwikkel tot *groot seemoondhede*, en Japan is vandag inderdaad die grootste skeepsbouer ter wêreld; albei het *in die verlede 'n groot koloniale ryk* opgebou.

Die Japanners self noem hulle land *Nippon*, oftewel "die opkomende son". Daarom is dit ook maklik om die simboliek van die landsvlag te verstaan: 'n rooi son teen 'n wit agtergrond. Aangesien Japan die verste oos lê van alle Asiatiese lande, het dit natuurlik elke dag die vroegste sonsopkoms.

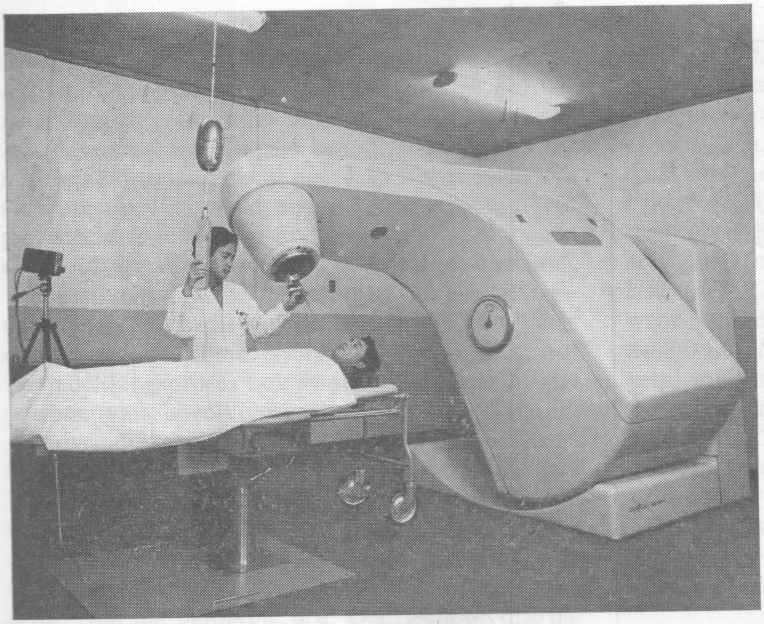
BEVOLKINGSAARDRYKSKUNDE

'n Kort oorsig van die oorsprong en die vestigingsgeskiedenis

Daar bestaan geen sekerheid oor die werklike oorsprong van Japan se bevolking nie. Die vroegste betroubare rekords dateer uit die derde of die vierde eeu van ons Christelike jaartelling, maar dit word aanvaar dat daar reeds etlike duisende jare tevore mense in Japan woonagtig was. Dis ook duidelik dat *die huidige Japanse bevolking 'n mengsel is van verskeie rassegroepe* wat Japan eertyds uit verskeie rigtings binnegedring het, en die meeste van hierdie menging dateer terug vir meer as twee duisend jaar. Die oudste element aanwesig in die Japanse bevolking was mense van die Steentydperk wat die eilande van Japan reeds baie lank voor die Christelike era bewoon het. Hulle was blykbaar mense wat 'n sekere mate van Mongoolse bymenging gehad het, maar wat alreeds nie bestaan het uit 'n enkele rassegroep nie. Die gedagte bestaan dat baie van hulle afkomstig was van Polinesië, Indonesië, en die kusgebiede van die huidige Indo-China.

Een groep wat Japan vanuit die noorde binnegedring het, en wat sekerlik bygedra het tot die rassamestelling van die Japanners, was *die Ainoes*. Hulle was 'n Kaukasoïede groep (Europeaanagtige mense) met sekere Mongoolse trekke, en die suiwerste oorblyfsels van hierdie rassegroep bewoon nou nog die noordelike eiland van Hokkaido. Dat hulle vroeër egter 'n veel groter deel van Japan bewoon het, word bewys deur die feit dat *baie plekname op die hoofeiland Honsjoe van Ainoe-oorsprong is*. Ongeveer drie eeue voor Christus sou die Japanse bevolking egter sy grootste toevoeging ontvang het toe *mense van die Mongoolse rastipe Suidwes-Japan vanuit China binnegekom het*. Hierdie mense was reeds meer ontwikkeld as òf die oerbevolking van Japan òf die Ainoes uit die noorde, en hulle het reeds geweet hoe om met metaal te werk en rys te verbou. Daarom verbaas dit ons nie dat hierdie mense, wat Japan skynbaar via Korea van die vasteland af binnegekom het, mettertyd die toonaangewende element in die bevolking geword het nie. Vandaar ook *die sterk afdruk van die Chinese kultuur op Japan*, soos byvoorbeeld die aanvaarding van o.a. *Confucianisme* en *Boeddisme*. Daarteenoor dui die huistipes en die kort liggaamsbou van die Japanners weer op die bymenging van mense uit die suide. Ook die Japanse gewoonte om rou vis te eet kom sonder twyfel uit die suide, moontlik Indonesië of Ceylon.

Aangesien die meeste migrante Japan waarskynlik via Korea binnegedring het, is dit duidelik waarom Suidwes-Japan die vroeë kulturele hartland van Japan geword het. Hier het die menging van baie verskillende rassegroepe plaasgevind, en hier in die suidweste is die groot verskeidenheid van mense geleidelik omvorm tot 'n eenheid en tot 'n eie Japanse kultuur. *Die kuslaaglande van Suidwes-Japan was die leefbaarste en die produktiefste streke*, en hier is daar spoedig 'n landelike lewenspatroon gevestig waarin rys die stapelgewas en -voedsel geword het. Van hier versprei die nuut gevonde "Japanse kultuur" noordwaarts, waar baie Ainoes



Op die gebied van wetenskaplike navorsing staan Japan sy plek vol. Hier is 'n hoogs gevorderde teleterapeutiese kobalt-apparaat in werking in die nasionale kankernavorsingsentrum in Tokio.

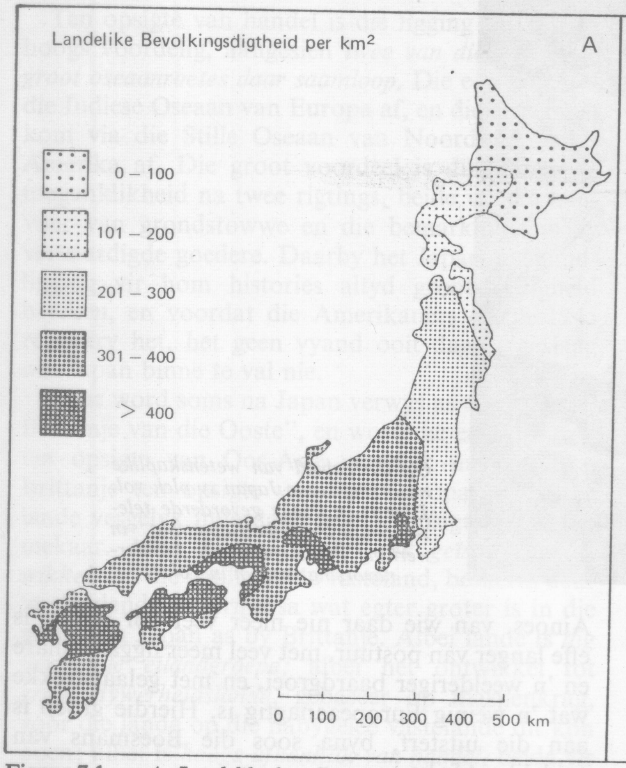
ook opgeneem word in die Japanse volksmenging terwyl sommige uitwyk na veral die noordelike eiland van Hokkaido. Teen die derde eeu van ons jaartelling het die vernaamste sentrum van die land hom reeds verplaas van die suidelike eiland Kioesjioe na die suide van die hoofeiland Honsjoe. Hier het die nuwe hartland van Japan ontwikkel en was daar die grootste sametrekking van mense. Net soos in Europa, *ontwikkel daar ook in Japan mettertyd 'n feodale stelsel* van heersers wat in kastele woon, soldate wat hulle beskerm, en arm landboupagters wat gehoorsaam hulle belastings aan die groot grondheersers moes betaal. Saam hiermee volg Japan baie eeue lank 'n beleid van totale afsondering, totdat *Kommodoor Perry* in 1853 daarin slaag om Japan van sy afsondering te laat afsien. Eers van toe af, skaars 'n honderd jaar gelede, begin die moderne geskiedenis van Japan.

'n Oorsig van bevolkingsgetalle, demografiese en kulturele eienskappe

Dit is reeds gemeld dat die Japanse bevolking die resultaat is van 'n vermenging deur verskeie rasgroepe. Die Japanners word gekenmerk deur hulle *kort liggaamsbou*. Die gemiddelde manlike Japanner is slegs 164,3 sentimeter lank, en dit is reeds 7,6 sentimeter langer as wat dit sewentig jaar gelede was. Daarbenewens word hy gekenmerk deur *weinig hare* op die liggaam en deur 'n baie effense baardgroei; sy vel is effe donker; die hare gewoonlik pikswart, en die oë is donker tussen die kenmerkende nou Mongoolse ooglede. Die noordelike Ainoes, van wie daar nie meer veel oor is nie, is effe langer van postuur, met veel meer liggaamshare en 'n weelderiger baardgroei, en met gelaatstrekke wat 'n weinig Europeaanagtig is. Hierdie groep is aan die uitsterf, byna soos die Boesmans van suidelike Afrika.

Met 'n bevolking van nagenoeg 105 miljoen mense is Japan tans die *sesde grootste land op aarde*. Hy volg na China, Indië, die Sowjet-Unie, die V.S.A. en Indonesië. Dis 'n bevolking wat net so groot is as dié van Italië en Frankryk tesame. Dis vyf maal groter as die totale bevolking van Suid-Afrika, en nogtans woon hulle op 'n oppervlakte wat meer as drie maal kleiner is as ons land, en van daardie oppervlakte is die oorgrote gedeelte nie eens bewerkbaar nie. Daarby is die jaarlikse groeikoers sowat 1,1%, wat beteken dat *die bevolking elke jaar met meer as een miljoen toeneem*. Hoewel dit natuurlik 'n baie groot absolute toename is (omdat die bevolking so groot is), is dit nogtans 'n verblydende teken dat *Japan reeds in so 'n mate daarin geslaag het om sy geboortekoers te verlaag*, anders sou die toename 'n baie erger probleem gewees het as wat dit wel is. In hierdie opsig vergelyk Japan baie gunstig teenoor 'n land soos Indië waar die groeikoers 2,5% per jaar is, en Indonesië met sy jaarlikse groeikoers van 2,8%. Japan is inderdaad baie westerse lande ver voor wat betref geboorte-beperking en gesinsbeplanning.

Doeltreffende gesondheidsdienste het kindersterftes reeds tot 'n minimum beperk (1,31% per jaar), en gee aan Japanners die hoogste lewensverwagting



Figuur 7.1 *A. Landelike bevolkingsdigtheid. Let op die digte konsentrasies in Suid-Japan, en die afname in digtheid hoe verder noord mens gaan. B. Vernaamste stede; oorwegend gekonsentreer in Suid-Japan*

van alle oosterse mense. Die lewensverwagting by geboorte is 69 jaar vir manlikes en 74 jaar vir vroulikes, terwyl die ooreenstemmende syfers vir Indië 41,9 en 40,5 jaar is. Die mense van Japan word dus gemiddeld meer as 20 jaar ouer as die mense van Indië. Net soos die geval in Italië, is daar ook in Japan *'n vroulike oorwig in die bevolking;* daar is byna twee miljoen meer vroulikes as manlikes, of anders gestel, die manlike/vroulike verhouding is 96,5:100. Waarskynlik hang dit ook saam met die uitdunning van die manlike bevolking tydens die Tweede Wêreldoorlog. Dit staan in skerp teenstelling met ander groot Asiatiese lande soos China, Indië en Pakistan, waar daar 'n groot manlike oorwig in die bevolking is.

In die eeuelange toestand van afsondering kon 'n eie Japanse taal ontwikkel, en die taalgrens val dus in 'n baie groot mate saam met die staatsgrens. Daar is wel streeksverskille in uitspraak en idioom, maar *in wese het Japan 'n sterk homogene taal* wat 'n belangrike saambindende, nasionale faktor is. Ook godsdiens was nooit 'n verdelende faktor in Japan nie, en die twee vernaamste, die Sjintoïsme (ongeveer 57%) en die Boeddisme (sowat 40%), bestaan naas mekaar sonder enige wrywing. Daar is ook 'n klein Christenminderheid van nagenoeg 0,5%. *Onderwys is beide verpligtend en kosteloos in Japan vir nege jaar lank*, vanaf ses tot vyftien jaar ouderdom. Vir die hoër onderwys bestaan daar reeds meer as 350 kolleges en universiteite waaraan daar altesaam meer as 800 000 studente studeer. Die Japanners is bekend as vlytige studente, en hulle wetenskaplikes is hoog aangeskrewe. Ongeletterdheid is iets heeltemal onbekends in Japan. *Japanse vroue is bekend vir hulle kunssinnigheid*, veral wat betref die versorging van hulle miniatuurtuintjies (bekend as "bonzai") en hulle blommerangskikkings ("ikebana"). Hoewel Japan se lewenstandaard verreweg die hoogste van alle oosterse lande is, lewe die meeste mense daar nogtans eenvoudiger as byvoorbeeld die mense van die V.S.A. of Wes-Europa, en vorm die gesinslewe nog 'n sterker band as in die westerse wêreld.

Patrone van bevolkingsverspreiding en digtheid

Met sowat 105 miljoen mense op 'n oppervlakte van byna 370 000 km² is die *gemiddelde digtheid van bevolking in Japan* 283 *per km²*, wat sestien keer

soveel is as die gemiddelde digtheid van Suid-Afrika. Slegs Nederland en België is digter bevolk, maar van die state met baie groot bevolkings, is Japan verreweg die digste bevolk. As ons daarby nog in aanmerking neem dat slegs sowat een-sesde van Japan bewerk word, en ons bereken die digtheid per bewerkte land, dan kry ons die verstommende digtheidsyfer van ongeveer 2 000 persone per km².

Die streeksverskille ten opsigte van bevolkingsdigtheid is deels die gevolg van topografie, deels die gevolg van klimaatsverskille, terwyl die groot verstedelikingsproses ook sy stempel afdruk op die patrone van bevolkingsverspreiding. Verskille in grondvrugbaarheid verklaar ook sekere konsentrasies. As ons die groot stedelike konsentrasies buite rekening laat en slegs die landelike en die klein stedelike bevolkings in aanmerking neem, sien ons *dat die alluviale laaglande, wat minder as 'n kwart van die landsoppervlakte beslaan, sowat twee derdes van die bevolking dra.* Daarteenoor dra die berglande, wat meer as drie vyfdes van die landsoppervlakte in beslag neem, slegs een vyfde van die bevolking. Tussenin is daar nog die heuwellandskappe met aansienlik hoër digthede as dié van die berglandskappe. Uitstaande feit is egter dat die laaglande die groot landelike konsentrasies huisves. As ons nou nog die groot stedelike sentra meereken, word die bevolkingsoorwig op die laaglande nog veel groter omdat *meeste van die groot stede ook op die laaglande* geleë is. Die besondere ooreenkoms tussen laaglande en digte bevolkingskonsentrasie verklaar die groot sametrekking van mense aan die kuste, aangesien meeste van die laaglande kusvlaktes is. Dit word verder versterk deur die byna fanatieke oortuiging by die Japanse boer dat die verbouing van besproeiingsrys vir hom die beste en die veiligste gebruik van sy grond is, en besproeiingsrys vereis eenvoudig die gelyke kuslaaglande wat die maklikste onder staande water gehou kan word.

Klimaatsverskille toon 'n duidelike invloed op die patroon van bevolkingsverspreiding. *As ons rofweg 37° NBr neem as die grens tussen die warmer, sub-tropiese suide van die land en die koue noorde van Japan, is dit opvallend hoe, noord van hierdie lyn, daar 'n afname is in bevolkingsdigtheid hoe verder noord 'n mens gaan.* Die meegaande kaartjie van bevolkingsdigtheid illustreer dit baie mooi. Vir die land as geheel is die gemiddelde digtheid 283 per km²; vir die noordelike deeltjie van die eiland Honsjoe daal die digtheid reeds tot minder as 200 per km², en vir die grootste deel van die eiland Hokkaido heel in die noorde is dit reeds minder as 100 per km². *Hokkaido het 'n veel strawwer klimaat as Suid-Japan*, en lewensomstandighede is daar veel moeiliker. Die veel korter somers, en dus die korter groeiseisoen, maak veral die verbouing van rys daar baie moeilik. Baie Japanners is nog geneig om aan Hokkaido te dink as 'n verre hinterland. Daarteenoor, in Suid-Japan (suid van ongeveer 37° NBr) styg die gemiddelde digtheid tot oor die 300 per km², terwyl die kaart vir ons daardie kolle aantoon waar konsentrasies van mense in digthede van meer as 400 per km² voorkom. Onthou net: hierdie is 'n veralgemeende digtheidskaart van die landelike bevolking en daar is vanselfsprekend baie variasies in digtheid op kort afstande weens veral topografiese verskille. *Suid-Japan het ook die hoogste graad van verstedeliking*, wat verband hou met fabrieksontwikkeling en handel, en hierdie verstedeliking dra ook by tot die hoë digthede van Suid-Honsjoe, Sjikokoe en Kioesjioe.

Die landelik-stedelike verhouding

Sowat 'n honderd jaar gelede was meer as 80% van Japan se bevolking landelike mense. Toe was daar eintlik net vyf noemenswaardige stede in Japan: Tokio, Osaka, Kioto, Nagoja en Kanazawa, en hulle gesamentlike bevolking was maar sowat 1,3 miljoen. Sedertdien was daar 'n geleidelike verstedeliking aan die gang tot 1950, toe die stedelike bevolking reeds 37,5% van die totale bevolking uitgemaak het. *Sedert* 1950 *het die proses van verstedeliking egter ontsaglik versnel, en in* 1965 *word* 68,1% *van die bevolking reeds geklassifiseer as stedelik.* So het die landelik-stedelike verhouding binne 'n honderd jaar feitlik 'n algehele ommekeer ondergaan.

Die snelle verstedeliking van veral die afgelope twee dekades hang ten nouste saam met twee ekonomiese faktore:

(*a*) die verbasend snelle groei van fabrieksnywerhede in Japan wat 'n reusagtige arbeidsmark in die stede geskep het, en

(*b*) saamhangende daarmee, die onvermoë van die tradisionele klein plasies in Japan om die landelike bevolking te onderhou op die hoër lewenstandaard wat die mense in die stede geniet.

Die verstedeliking is dus enersyds die gevolg van 'n aantrekkende faktor en andersyds van 'n wegstotende faktor. Japanse fabrieksnywerhede skep die surplus landelike arbeid vir homself af, en hierdie

sekondêre nywerhede slaag daarin om die groot en groeiende stedelike bevolkings te onderhou op 'n bevredigende lewenstandaard.

Alle landelike gebiede in Japan verloor tans mense, en *oral in Japan is daar tans 'n migrasie na die stedelike fabrieksentra*. Dis egter opvallend dat die stadwaartse beweging taamlik streng gelokaliseer is. Dit beteken dat hierdie migrasie hoofsaaklik gaan na die naaste stad. Vanweë Tokio se sentrale ligging egter, het dit verreweg die grootste aantrekking vir migrante uit die landelike streke, en gevolglik groei Tokio ook veel vinniger as enige ander stedelike gebied. Hokkaido in die verre noorde is die gebied met die stadigste tempo van verstedeliking in Japan. Die druk van bevolking op die landelike streke van Hokkaido is nog nie so groot dat dit mense uit forseer na die klein fabrieksarea daar nie.

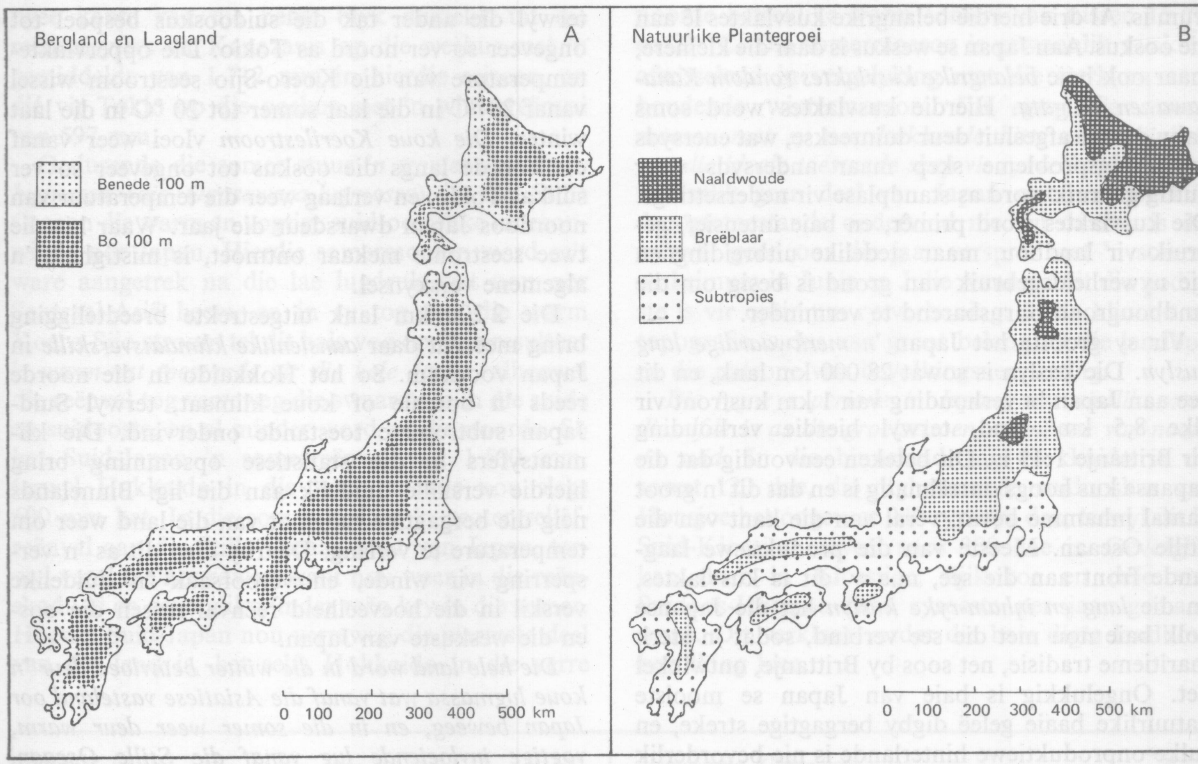
Daar is reeds dertig stede in Japan wat bevolkings van meer as 'n kwart miljoen elk het. Hiervan het dertien meer as 'n half miljoen elk, en sewe kan reeds spog met bevolkings van meer as 'n miljoen elk. *Met meer as 11 miljoen mense is Tokio, die hoofstad, reeds die grootste stad in die wêreld*. Anders as die Italiaanse hoofstad, Rome, is Tokio wel 'n baie belangrike fabriekstad, en is dit die middelpunt van die digbewoonde Kwantovlakte. Eintlik vorm *Tokio, Jokohama en Kawasaki* al byna een groot aaneengeslote stedelike gebied. In 1923 is Tokio feitlik vernietig deur 'n aardbewing, maar daarna is dit herbou tot 'n groot en pragtige moderne stad. Die ou houtstrukture is vervang met stewige beton- en staalgeboue, terwyl flinke beplanning gesorg het vir breë strate, pragtige parke en baie doeltreffende sportterreine. Tokio het wel dié een nadeel: omdat dit aan 'n vlak baai geleë is, kan dit nie skepe van groter as sowat 10 000 ton hanteer nie, maar ten spyte hiervan is dit nogtans 'n baie besige hawe. Die eintlike hawe vir Tokio en *die Kwanto-vlakte*, trouens vir die hele Sentraal- en Noord-Honsjoe, is *Jokohama* met sowat 2,2 miljoen mense. Dis ook 'n stad wat na die verwoesting in 1923 weer herbou moes word, en afgesien daarvan dat dit een van die grootste hawestede is, is dit ook 'n belangrike nywerheidstad. Skeepswerwe, staalwerke, olieraffinaderye, chemiese fabrieke, ingenieurswerke en brouerye oorheers die fabrieksbedrywighede, terwyl Tokio se fabrieke veral sorg vir masjiengoedere en -gereedskap, tekstiel- en chemiese nywerhede, meubels, drukkerye en voedselware. Met sowat 3 miljoen mense is *Osaka die land se tweede grootste stad*. Die reuse-hawe is heeltemal kunsmatig, en staan vooraan wat betref uitvoere na Asië. Dis ook die groot invoerhawe vir katoen en wol, eersgenoemde van die V.S.A., Indië en Brasilië, en laasgenoemde van Australië en Suid-Afrika. Sommer digby, net wes van Osaka, lê *Kobe, ook 'n groot hawe- en fabriekstad van ruim* 1,25 *miljoen inwoners*. Die *ou hoofstad, Kioto, met byna* 1,5 *miljoen mense*, lê ook net enkele kilometer van laasgenoemde twee stede, en is vandag 'n belangrike godsdiens- en kultuursentrum.

FISIESE AARDRYKSKUNDE

Topografie: baie bergland en weinig vlaktes

Geleë tussen die grootste landmassa en die grootste oseaan, *is die eilande van Japan eintlik net die boonste toppe van reusagtige ondersese bergreekse* wat sowat 6 000 m tot 9 000 m oprys van die vloer van die Stille Oseaan. In vroeër geologiese tyd was die vlak van die oseaan ietwat laer. Toe was Japan heelwat groter, het dit uit slegs 'n paar eilande bestaan, en was daar groter laaglandgebiede as vandag. Dis daardie laaglande wat vandag bedek word deur die vlak Binnelandse See tussen die eilande Kioesjioe, Sjikokoe en Suid-Honsjoe, en die vlak kontinentale bank tussen Suid-Japan en Korea. (Daar is selfs 'n teorie dat in die vroeë tyd Suid-Japan en Korea nog met land verbind was, en dat die eilande van Japan daarlangs vir die eerste keer bevolk geraak het vanaf die vasteland.) Met die smelting van die ys ná die jongste Ystydperk sou die vlak van die oseane dan gestyg het, en sou dit baie van Japan se laaglande onder water geplaas het en sodoende die land versnipper het in vier groot eilande en meer as drie duisend kleineres. Aan die kant van die Stille Oseaan rys die Japanse hoogland baie skielik op vanuit geweldige oseaniese dieptes van sowat 8 000 m–12 000 m, en ook aan die westekant styg dit skielik vanaf die Japanse See.

Japan, as deel van die sogenaamde "vuurgordel" van die Pasifiese Oseaan, is *deel van 'n swak en onstabiele segment van die aardkors*. In hierdie "vuurgordel" is die aardkors nog steeds besig met verskuiwings en aanpassings in die diepte, en die gevolge hiervan is die *honderde vulkane* wat versprei oor die Japanse Eilande voorkom, asook die *talle aardbewings* wat jaarliks daar voorkom. 'n Gevoelige seismograaf kan sowat 7 500 aardbewings per jaar daar registreer, waarvan die mens omtrent 1 500 kan waarneem. Noemenswaardige skuddings wat artikels van rakke laat af val, kom elke drie of



Figuur 7.2 *A. Bergland en laagland; baie veralgemeen. B. Natuurlike plantegroei in breë trekke*

vier jaar voor, en ernstige skuddings wat lewens eis en eiendom verwoes, kom gemiddeld een keer sowat elke tien jaar voor. Die twee ernstigste aardbewings waarvan ons weet in Japan was dié wat in 1855 sowat 7 000 lewens geëis het in Tokio, en weer in 1923 toe Tokio en Jokohama feitlik in puin gelê is. Wanneer die episenters van aardbewings in die oseaan setel, gee dit dikwels aanleiding tot *groot getygolwe* wat ook groot verwoesting kan aanrig in kuslaaglande.

Die uitstaande kenmerke van die topografie van Japan is dus sy *bergagtigheid, die gebroke kuslyn en die afwesigheid van groot vlaktes*. Meer as drie kwart van die land bestaan uit berge en heuwelland waarvan die hellings te steil en die grond te skraal is om te bewerk. Die berge is ru, en pieke van hoër as 3 000 m vertoon 'n Alpynse karakter van puntigheid en steil hellings. *Berg Foedjisan* (buite Japan verkeerdelik genoem Foedjijama), digby Tokio, is die hoogste spits (3 776 m), en word as heilig beskou deur die bevolking. Daar is nog talle ander vulkaniese kegels, sommige meer en sommige minder aktief, wat van die hoogste pieke vorm. 'n Neweproduk van die vulkanisme is die 1 000 *warm bronne* wat oor die land versprei is. By baie hiervan het gesondheidsoorde ontwikkel.

Die riviere is meesal kort en snelvloeiende bergstrome. Nie net is hulle 'n belangrike deel van Japan se skouspelagtige berglandomgewing nie, maar hulle is *veral belangrik as bron van hidroëlektriese krag en as besproeiingswater vir die digbevolkte laaglande*. Behalwe vir kort afstande in die deltagebiede, is die riviere geeneen bevaarbaar nie. Omdat die riviervalleie so smal is, is die kapasiteit vir opgaardamme ook baie beperk.

Laaglande is skaars in Japan. Selfs die kusvlaktes, waar die oorgrote meerderheid van die bevolking woon, en waar al die vernaamste sentra van handel en nywerheid en kultuur is, is nie aaneenlopend nie maar kom voor in geïsoleerde kolle. *Die vernaamste van hierdie laaglande is die Kwanto-vlakte met Tokio as die middelpunt*. Hierdie vlakte is sowat 13 000 km² groot en dra 'n ontsaglike groot bevolking. Geen ander vlakte is groter as ongeveer 2 000 km² nie. Ander noemenswaardige kusvlaktes is *die Kinki-vlakte* waar die drie groot stede van Osaka, Kobe en Kioto slegs 'n paar kilometer van mekaar af lê en *die Nobi-vlakte* waarvan Nagoija die sen-

trum is. Al drie hierdie belangrike kusvlaktes lê aan die ooskus. Aan Japan se weskus is daar die kleinere, maar ook baie *belangrike kusvlaktes rondom Kanazawa en Niigata*. Hierdie kusvlaktes word soms naby die see afgesluit deur duinreekse, wat enersyds dreineringsprobleme skep maar andersyds weer nuttig gebruik word as standplase vir nedersettings. Die kusvlaktes word primêr, en baie intensief, gebruik vir landbou, maar stedelike uitbreiding en die nywerheidsgebruik van grond is besig om die landbougrond onrusbarend te verminder.

Vir sy grootte het Japan *'n merkwaardige lang kuslyn*. Die kuslyn is sowat 28 000 km lank, en dit gee aan Japan 'n verhouding van 1 km kusfront vir elke 8,5 km² land, terwyl hierdie verhouding vir Brittanje 1:13 is. Dit beteken eenvoudig dat die Japanse kus hoogs onreëlmatig is en dat dit 'n groot aantal inhamme bevat, veral aan die kant van die Stille Oseaan. Meeste van die produktiewe laaglande front aan die see, m.a.w. dit is kusvlaktes, en die *lang en inham-ryke kuslyn* het die Japanse volk baie nou met die see verbind, sodat 'n sterk maritieme tradisie, net soos by Brittanje, ontwikkel het. Ongelukkig is baie van Japan se mooiste natuurlike baaie geleë digby bergagtige streke, en sulke onproduktiewe hinterlande is nie bevorderlik vir hawe-ontwikkeling nie. Daarteenoor is sommige van die produktiefste kusvlaktes geleë aan vlak seë wat weer in 'n tegniese sin hawe-ontwikkeling bemoeilik. By hawens soos Tokio en Osaka moet daar byvoorbeeld *kunsmatige kanale* in stand gehou word sodat skepe van selfs middelmatige grootte kan binnevaar.

Klimaat: kontinentaal en maritiem

Daar is 'n verskeidenheid van faktore wat almal die klimaat van Japan op die een of ander manier beïnvloed. Vanweë sy ligging aan die oostelike rand van die Asiatiese vasteland, *vorm Japan ook deel van die Oos-Asiatiese moeson-klimaatstreek*. Omdat Japan egter 'n eiland is, is die maritieme invloede veel sterker as byvoorbeeld op die Chinese vasteland. Geen plek in Japan is meer as sowat 110 km van die see af nie, en die alom teenwoordige maritieme invloede verhoog die reënval en versag die temperature. Hierdie versagtende maritieme invloede word nog verder versterk deur *die warm Koero-Sjio-seestroom* (of Japanse seestroom) wat die kuste van Japan vanuit die suide bespoel. Hierdie noordwaarts bewegende stroom vertak by die suidelike eiland Kioesjioe; die een tak vloei langs die weskus tot so ver noord as Hokkaido, terwyl die ander tak die suidooskus bespoel tot ongeveer so ver noord as Tokio. Die oppervlaktetemperature van die Koero-Sjio seestroom wissel vanaf 28 °C in die laat somer tot 20 °C in die laat winter. *Die koue Koerilestroom* vloei weer vanaf die noorde langs die ooskus tot ongeveer so ver suid as Tokio, en verlaag weer die temperatuur van noordoos Japan dwarsdeur die jaar. Waar hierdie twee seestrome mekaar ontmoet, is mistigheid 'n algemene verskynsel.

Die 2 200 km lank uitgestrekte breedteligging bring mee dat daar *aansienlike klimaatsverskille* in Japan voorkom. So het Hokkaido in die noorde reeds 'n boreale of koue klimaat, terwyl Suid-Japan subtropiese toestande ondervind. Die klimaatsyfers in die statistiese opsomming bring hierdie verskille duidelik aan die lig. Binnelands neig die bergagtige ruggraat van die land weer om temperature te verlaag. Daarby dien dit as 'n versperring vir winde, en veroorsaak 'n duidelike verskil in die hoeveelheid reënval tussen die oos- en die weskuste van Japan.

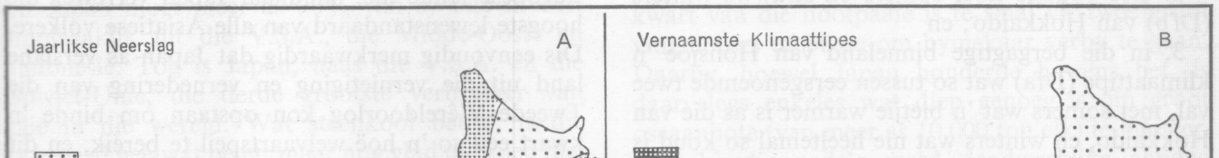
Die hele land word in die winter beïnvloed deur 'n koue lugmassa wat vanaf die Asiatiese vasteland oor Japan beweeg, en in die somer weer deur warm, vogtige invloeiende lug vanaf die Stille Oseaan. Daarom is Japan se winters heelwat kouer as wat mens sou aflei van sy breedteligging, terwyl die somers weer neerdrukkend warm is vanweë die hoë temperature en die hoë voggehalte.

Basies kan 'n mens *twee lugmassas* onderskei wat die klimaat van Japan beheers. ('n Lugmassa is eenvoudig 'n volume lug van groot omvang, wat 'n groot mate van eenvormigheid besit ten opsigte van temperatuur, vogtigheid en vertikale stabiliteit, d.w.s. of dit lug is wat maklik sal opstyg of nie.) Gedurende die winter beweeg 'n *polêr-kontinentale lugmassa* (*of die Siberiese lugmassa*) vanaf die hoë lugdrukgebied in Sentraal-Asië ooswaarts oor Japan. Hieruit kom die noordwes-moesonwinde wat baie koud en droog is en wat veral in Hokkaido en in Noord-Honsjoe die temperature kwaai laat daal. *Hokkaido en Noord-Honsjoe het in die winter gemiddelde temperature van benede die vriespunt.* Suid-Japan is nou heelwat warmer, met temperature wat wissel van 10 °C tot 15 °C. Sneeu en ysige winde kom daar dan algemeen voor. Nogtans word hierdie droog-koue wintermoesonwinde tot 'n mate vogbelaai soos dit oor die Japanse See beweeg, en dit bring wes van die berge op Honsjoe 'n swaar reënval en sneeuval. Oos van die berge, die reënskadu, is dit dan droog. Die teenstelling tussen die

twee kante van die berge blyk duidelik uit die reënvalsyfers vir Kanazawa op die weskus met 'n gemiddelde van 1 712 mm in hierdie seisoen, en dié vir Tokio op die ooskus met 'n winterreënval van 597 mm.

Gedurende die somer stuur *'n tropies-maritieme lugmassa* (*die Ogasawara-lugmassa*) in die Stille Oseaan die warm en vogtige suid-oostelike moesonwinde oor Japan. Hierdie somermoeson word as't ware aangetrek na die lae lugdruk wat nou oor Sentraal-Asië heers, en in sy tog oor die warm Koero-Sjio stroom tel dit baie vog op. Die resultaat is *warm-nat toestande vir die hele Japan*, alhoewel die reënval tog verreweg die swaarste is in die suide en suidooste, en al minder word na die noorde. So het Suid-Japan 'n somerreënval van 1 500 mm, terwyl Hokkaido in die verre noorde nou slegs 600 mm het. In die somer is daar 'n groter reliëfreënval aan die Stille Oseaan-kant van Japan, terwyl veral die noordwestekant nou weer in die reënskadu lê en gevolglik minder reën kry in die somer. Hoewel Suid-Japan nou verreweg die warmste deel van die land is, het selfs Hokkaido in die verre noorde betreklike warm somers van tussen 15 °C en 21 °C. Die somermoeson is gewoonlik swak en afwisselend in vergelyking met die sterk en aanhoudende wintermoeson. *Dis egter die somermoeson met sy neerdrukkende hitte en vogtigheid wat die ideale toestande skep vir rysverbouing.* Daar is eintlik geen deel van Japan wat ooit werklik droogtetoestande ondervind nie, en daarby is die reënval goed oor die jaar versprei met 'n somermaksimum in Junie en Julie wanneer dit die nodigste is vir optimum rysverbouing. Beide klimaat en topografie is dus van groot belang by die landbou en die patrone van bevolkingsneersetting.

Die rypvrye periode in Japan, wat eintlik maar dieselfde is as die groeiseisoen, neem toe van noord na suid. In die binneland van Hokkaido is dit sowat 120 dae, die digbewoonde suidooskus van Honsjoe het ongeveer 240 rypvrye dae, terwyl dit in Suid-Kioesjioe soveel soos 300 dae is. Gevolglik kan daar in Kioesjioe, Sjikokoe en dele van Suidoos-Honsjoe twee rysoeste per jaar gemaak word. Dit verklaar verder die baie digte landboubevolking hier.



Figuur 7.3 *A. Gemiddelde jaarlikse neerslag. Die hele Japan kry voldoende reënval, hoewel dit effe minder is in Hokkaido heel in die noorde. B. Vernaamste klimaattipes volgens die Köppenklassifikasie: Cfa: vogtige subtropiese klimaat. Dfb: vogtige koelsomer en koue-winter klimaat. Dfa: koel-vogtig; somers en winters effe warmer as by Dfb*

Nog 'n aspek in die klimaat van Japan wat vermelding verdien, is *tifone*. Hierdie tropiese stormwinde, waarvan daar gewoonlik twee of drie in die laat somer en herfs voorkom, is wel nie so vernietigend soos aan die Chinese kuste nie, maar kan nogtans baie skade aanrig aan huise en gewasse in die suidelike kusgebiede. Sulke storms bring gewoonlik ook *gietende reëns en oorstromings* van die bergriviere. Tifone kan soveel soos 400 mm reën binne 24 uur laat uitsaak, en by een geleentheid was dit so hoog as byna 1 000 mm binne een dag. Tans is daar 'n baie doeltreffende waarskuwingstelsel en allerlei beskermende maatreëls om die vernietigende effek van tifone tot die minimum te beperk.

As ons kleinere afwykings nie in aanmerking neem nie, kan ons Japan rofweg in *drie klimaatstreke* verdeel. Volgens die bekende *Köppen*-klassifikasie van klimaattipes kan ons drie streke onderskei:

1. Die vogtige, subtropiese (Cfa) klimaat van Sentraal- en Suidwes-Japan, met sy hoë somertemperature, sagte winters, en goeie reënval dwarsdeur die jaar;

2. Die vogtige koel somers en strawwe winters (Dfb) van Hokkaido; en

3. in die bergagtige binneland van Honsjoe 'n klimaattipe (Dfa) wat so tussen eersgenoemde twee val, met somers wat 'n bietjie warmer is as dié van Hokkaido, en winters wat nie heeltemal so koud is nie, terwyl die reënval ook hoër is as dié in Hokkaido.

Natuurlike plantegroei: naaldwoude en bamboesstreke

Ruim die helfte van Japan is nog met woude bedek, hoewel die meeste daarvan reeds aangeplante woude is. Omdat elke moontlike stukkie grond so intensief bewerk word, is dit begryplik dat feitlik al die *woude in die berggebiede* voorkom. Inderdaad, sowat 'n kwart van die woude kom voor in gebiede waar hulle nie eens ontgin kan word nie. Die grootste deel van Japan, en veral Sentraal-Japan, val in die streek van die *bladwisselende, breëblaarwoude*. Verder noord, veral in Hokkaido en Noord-Honsjoe, is *naaldwoude* oorheersend. Heel in die suide, in Kioesjioe, Sjikokoe, en tot in Suid-Honsjoe bedek *'n subtropiese woudgroei van bamboes en kamfer* die laer berghellings wat nie vir landboudoeleindes gebruik word nie. In die berge is daar ook nog wat bekend is as *die vertikale gelaagdheid van die plantegroei:* dit kan wissel van subtropiese woudgroei naby seevlak, breëblaarwoude op middelhoogtes, hoër op teen die berge kom dennewoude voor, en op enkele van die hoogste bergtoppe is daar selfs kolle toendra-plantegroei. 'n Groot verskeidenheid van landskappe wissel mekaar dus af oor kort vertikale afstande. *Die naaldwoude en die gemengde woude van Hokkaido en Noord-Honsjoe is ekonomies die belangrikste*, en word op baie groot skaal in die boubedryf gebruik asook vir die maak van houtpap en papier. *Bamboes word weer veral deur die armer mense vir 'n groot verskeidenheid van doeleindes gebruik:* heinings, lere, draagpale, visstokke, pale waarmee rivierbote vorentoe gestoot word, terwyl van die sappige jong spruite selfs kos gekook word. Japan se groot verskeidenheid boomsoorte lewer 'n betowerende skouspel van herfsblare waarvoor die land wêreldberoemd is.

EKONOMIESE AARDRYKSKUNDE

Vlytigheid en vindingrykheid oorwin die gebrek aan natuurlike hulpbronne

Hoewel glad nie vergelykbaar met dié van Wes-Europese lande nie, handhaaf Japan verreweg die hoogste lewenstandaard van alle Asiatiese volkere. Dis eenvoudig merkwaardig dat Japan as verslane land uit die vernietiging en vernedering van die Tweede Wêreldoorlog kon opstaan om binne 'n kwart eeu so 'n hoë welvaartspeil te bereik, en dit alles ten spyte van so *'n skamele hulpbronbasis*. Waar meer as 'n honderd miljoen mense 'n bestaan moet maak uit so weinig hulpbronne, staan alles in die teken van *die intensiefste benutting van elke moontlike bate*. Intensief bewerkte klein plasies wat pynlik netjies bewerk word, berghellings wat omskep is in *produktiewe terrasse*, *dubbeloes-boerdery* waar enigsins moontlik om die maksimum opbrengs uit elke stukkie grond te haal, talle stede wat tot oorlopens toe vol is van produktiewe bedrywighede, en duisende landboudorpies wat op die swakste stukkies gronde staan sodat al die goeie grond vir voedselproduksie benut kan word—dit alles is deel van die poging om die welvaartspeil op te stoot.

Veel belangriker in ons tyd is die merkwaardige ontwikkeling van fabrieksnywerhede wat die duisende grondlose werkers uit die landelike streke moes absorbeer en inspan tot nywerheidsproduksie. Die feit dat Japan so baie mense op so weinig land kan onderhou, en dit op 'n hoër lewenstandaard as ooit tevore, is alleen moontlik deur *die intensiewe*

ontwikkeling van sekondêre nywerhede. Een van die grootste bates van die Japanse bevolking is hulle buitengewone vindingrykheid en aanpasbaarheid by die vereistes van die huidige, gekompliseerde masjienbeskawing. Aanvanklik was Japan tevrede om westerse fabrieksmetodes slegs na te boots; later het hulle met eie eksperimente begin en eie tegnieke ontwikkel, en vandag lewer hulle hoogstaande produkte wat geheel en al 'n kenmerkende Japanse stempel dra. Die handelsmerk "vervaardig in Japan" dui vandag op 'n artikel wat die strenge toets van kompetisie met ander lande se produkte kan deurstaan.

Infrastruktuur

Reeds by die bespreking van Italië is daarop gewys dat die infrastruktuur betrekking het op 'n land se kragbronne, die benutting daarvan in die vorm van brandstof en elektrisiteit, en die bane waarlangs goedere en mense vervoer word en gedagtes sirkuleer, d.w.s. die verkeerstruktuur en die telekommunikasiestelsel. Die posisie van Japan ten opsigte van die twee konvensionele kragbronne, steenkool en olie, is kwesbaar. *Die oliereserwes is baie gering*, en Japan moet meer as 90% van sy olie invoer, hoofsaaklik uit die V.S.A., die Midde-Ooste en Indonesië. Tog is Japan, naas die V.S.A. en die Sowjet-Unie, die derde grootste verbruiker van olie in die wêreld. Wat steenkool betref, is die posisie al heelwat beter, maar nog glad nie goed nie. Japanse steenkool, waarvan sowat die helfte in Noord-Kioesjioe naby Nagasaki voorkom en die meeste van die res in Suid-Hokkaido digby Sapporo, is *meesal lae-graadse bituminieuse steenkool.* Daarby is die riwwe nog baie gebroke en dun, wat weer die ontginning bemoeilik en duurder maak. Ook is Japan se *steenkoolreserwes gevaarlik klein.* Steenkool vir metallurgiese doeleindes (kookskool) moet egter ingevoer word, hoofsaaklik van Indië, Australië, die V.S.A. en Kanada. Gelukkig het Japan, net soos Italië, 'n belangrike bykomstige kragbron in die vorm van *hidroëlektrisiteit.* Dit word by honderde klein hidroëlektriese kragstasies langs die snel vloeiende bergstrome opgewek, die meeste waarvan in die sentrale bergknoop van Honsjoe. Volgens berekening kan Japan se waterkragproduksie met nog 50% vermeerder word. Oor die algemeen egter, is krag 'n duur en dus 'n ongunstige faktor in die nywerheidsontwikkeling van Japan, gevolglik is daar reeds 'n begin gemaak met *die opwekking van kernkrag*, en dit word bereken dat teen 1975 Japan se kernkragvermoë reeds 6 miljoen kilowatt sal wees, teenoor die huidige 0,25 miljoen.

Terwyl krag nodig is vir die vervaardiging van goedere, is 'n doeltreffende verkeerstelsel nodig vir die vervoer van goedere en mense. Japan is vir sy bestaan afhanklik van die invoer van grondstowwe en die uitvoer van vervaardigde goedere, en dit verg 'n gesonde spoor- en padstelsel, doeltreffende hawegeriewe en 'n groot handelsvloot. Die probleem is nou net dat bevolkings- en nywerheidsgroei vinniger is as die ontwikkeling van die vervoerstelsel. Die gevolg is *'n toenemende oorbelading van veral die spoorweë*, nie net van fabrieksgoedere nie, maar ook van mense. Japanse spoorweë dra die meeste passasiers per km op aarde. Die totale spoorlengte in Japan is sowat 28 000 km, waarvan 40% geëlektrifiseer is. Sedert 1940 is die spoorlengte met slegs 29% uitgebrei, terwyl die vrag wat daarop vervoer word met 120% en die aantal passasiers met 220% toegeneem het. Die dienste is egter baie flink en vinnig, en op die Tokio-Osaka spoorroete reis passasierstreine teen 200 km per uur.

Die paaie is baie ondoeltreffend, en meer as drie kwart van die hoofpaaie is te smal vir twee groot vragmotors of busse om bymekaar verby te gaan. Daarby, hoewel Japan honderde hawens het, is daar slegs enkeles wat diep genoeg is om groot oseaanbote (van meer as 10 000 ton elk) te hanteer. Aan hierdie nadele word daadwerklike aandag gegee, en daar is reusagtige projekte aan die gang om die vervoerfasiliteite te verbeter. *Nuwe snelweë en spoorlyne word gebou*, en daar is selfs 'n plan om Hokkaido met 'n 20 km lange ondersese tonnel te verbind met Honsjoe. *Meer hawens word dieper gemaak* om groter bote te kan akkommodeer, veral vir die olietenkbote wat al groter gebou word. Japan se fisiese gesteldheid—die vlak seebodem wat hawe-ontwikkeling bemoeilik en die bergagtigheid van die land wat spoor- en padaanleg bemoeilik en duur maak—is 'n lastige probleem vir die daarstelling van 'n toereikende vervoerstelsel.

Seevervoer was nog altyd van die grootste belang vir Japan, en omdat verreweg die grootste deel van die bevolking teenaan of digby die see woon, is daar *'n sterk maritieme tradisie* opgebou.

Vir die noodsaaklike invoer van grondstowwe en uitvoer van fabrieksgoedere is daar *'n baie groot handelsvloot*—tans die vyfde grootste in die wêreld —opgebou. Hierdie handelsvloot hanteer die helfte van Japan se eie buitelandse handel, en dra inder-

Elke brokkie beskikbare grond word ten volle benut in Japan. Hier sien ons die geweldig intensiewe landbougebruik van nuut herwonne terrein. Let op die lintvormige rangskikking van plaasopstalle

daad 7% van die hele wêreld se internasionale handel. Selfs 40% van Japan se tuishandel word gedra deur kusskeepvaart, teenoor die 36% per spoor en die 24% wat per pad vervoer word. Sedert die laaste wêreldoorlog het *lugvervoer relatief vinniger toegeneem* as enige ander tipe vervoer, hoewel in absolute terme dit natuurlik maar weinig vrag kan vervoer. 'n Groot probleem vir Japan se lugdiens, wat beide nasionaal en internasionaal baie bedrywig is, is dat daar so weinig gelyke terrein gevind kan word vir lughawe-ontwikkeling, en dit terwyl alle gelyke grond juis so intensief benut word. Die groot lughawe van Tokio moes inderdaad gebou word op drooggelegde grond in die Baai van Tokio.

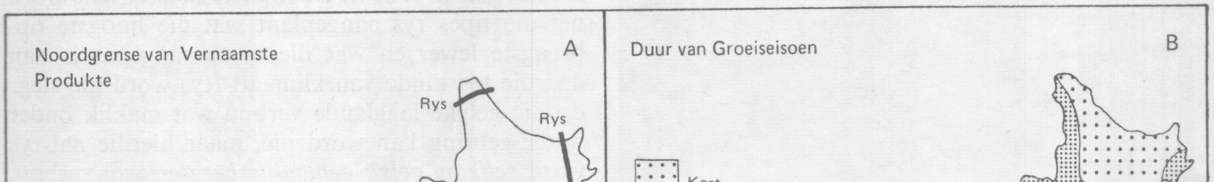
Die primêre bedrywe: boerdery, mynbou, bosbou, visserye

Japan se plase is wel klein maar die kleinboere bewerk hul grond intensief en die boerdery is *hoogs produktief*. Alles word in die stryd gewerp om die maksimum hoeveelheid kalorieë per hektaar te produseer. Opbrengste per hektaar is baie hoog omdat die oorvloed van arbeid, manlik en vroulik, baie intensief en baie doeltreffend ingespan word, en die *klein plasies word eintlik soos tuine vertroetel*. So iets soos roofbou en grondverspoeling is onvergeeflik, en die toediening van misstowwe verhoog verder die opbrengste. Hoë voorkeur word gegee aan die *verbouing van voedselgewasse*, veral rys, koring en groente. Die persentasie van die werkende bevolking wat by die boerdery betrokke is, het afgeneem van twee derdes aan die begin van die twintigste eeu tot slegs een vyfde vandag, en hierdie afname duur teen versnelde tempo voort. Hierdie afname is ook nie slegs persentueel nie; daar is *'n werklike afname in die boerebevolking* van Japan. Ook die aantal plasies is aan die afneem, en teenoor die 6,2 miljoen plase in 1950 is daar tans minder as 5,7 miljoen.

Die gemiddelde plaasgrootte in Japan is minder as een hektaar elk (0,8 ha), teenoor die 20 ha in Brittanje en die 70 ha in die V.S.A. Daar is egter streeksverskille in hierdie opsig: in Hokkaido is die gemiddelde plaasgrootte 5 ha, omdat klimaatstoestande en gronde daar swakker is en grondbewerking nie so intensief kan wees nie; *in Suidwes-Japan is die plasies gemiddeld kleiner as 'n 0,5 ha elk*. Slegs 5% van alle plase in Japan is groter as 4 ha elk. Vir ons in Suid-Afrika klink dit ongelooflik dat mense op sulke klein stukkies grond 'n bestaan kan maak. Die nood dryf hulle egter daartoe om elke stukkie grond ten volle te benut. Die bewerkte grond in Japan het toegeneem van 12% 'n eeu gelede tot 16% in 1930, maar oor die afgelope veertig jaar kon dit nie verder toeneem nie, omdat die groeiende stedelike gebiede al hoe meer grond benodig vir hulle uitbreiding.

Die lewenstandaard van Japanse boere is wel nog baie laer as dié van enige Wes-Europese land, maar in vergelyking met ander Asiatiese boere is hulle baie welvarend. Die klein plasies bemoeilik die ekonomiese gebruik van arbeid, en dit bemoeilik ook die meganisasie van die boerdery. *Die regering beskerm die boere* egter teen die kompetisie van vreemde rys en koring deur hoë invoerbelasting daarop. Hoewel Japan hierdie produkte eintlik goedkoper kan invoer as wat hy dit self kan verbou, is die regering se beskermingsbeleid suksesvol omdat dit *Japan feitlik selfversorgend gemaak het ten opsigte van rys*, hoewel sowat 'n kwart van die totale voedselbenodigdhede ingevoer moet word. Die produksie van rys in Japan het inderdaad met 'n derde toegeneem sedert die einde van die Tweede Wêreldoorlog. Voor die oorlog moes Japan 16% van die rys invoer om haar 70 miljoen mense te voed; tans word daar genoeg rys geproduseer om meer as 100 miljoen mense te voed.

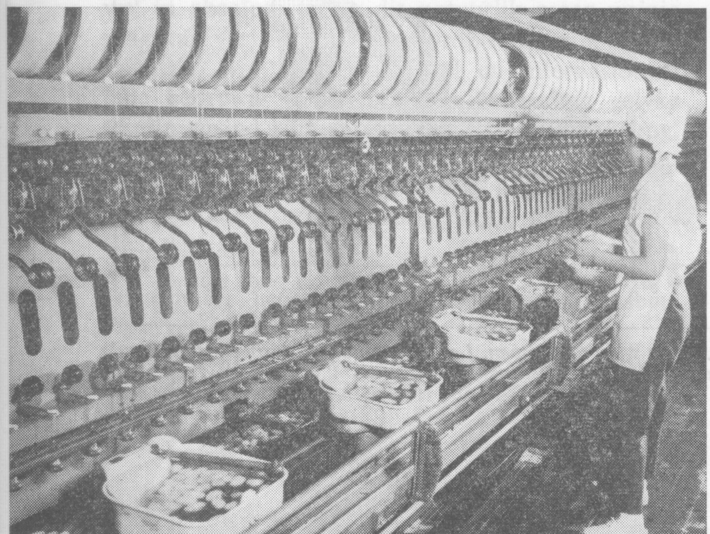
Ons vind *'n aanduiding van die lewenstandaard van Japanse boere* in hierdie syfers: meer as viervyfdes van hulle besit 'n eie televisiestel, byna die helfte het reeds 'n wasmasjien, en 'n kwart beskik oor 'n yskas. Al hoe meer van hulle kan ook hoër onderwys vir hulle kinders bekostig, en 20% boerekinders gaan na kolleges en universiteite. Om dit alles egter te kan bekostig, beteken eenvoudig dat *alles moontlik uit die grond gehaal moet word*. Daarom dat, veral in die warmer Suid-Japan, daar



Figuur 7.4 *A. Noordgrense van die vernaamste produkte. B. Duur van groeiseisoen. Let daarop hoe dit toeneem van noord na suid*

Die Sybedryf. Hier word die sywurms gevoer. Die eiers word die hele winter deur in broeikaste bewaar

Op 'n Japanse plaas soek arbeiders die beste kokonne uit



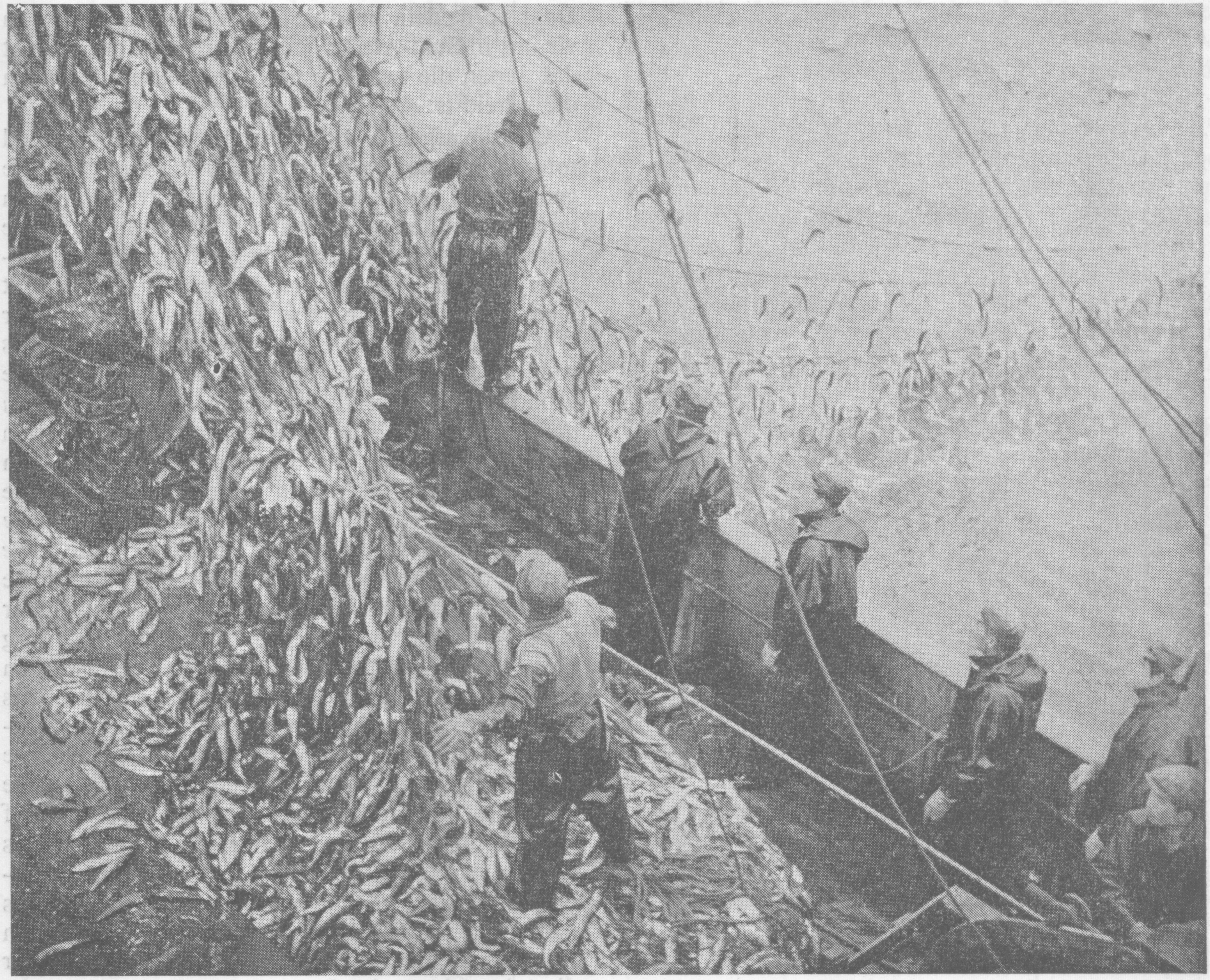
twee en selfs meer gewasse per jaar op dieselfde grond geoes word. *Tussenverbouing*, d.w.s. waar daar tussen rye koring nog groente verbou word, en waar selfs op die smal walletjies tussen die rysvelde nog groente geplant word, is 'n baie algemene verskynsel. Veral in Suid-Japan waar daar 'n rypvrye periode van 250 dae is teenoor die 120 in Hokkaido, word *dubbelverbouing en tussenverbouing* op groot skaal toegepas.

Rys is verreweg die vernaamste landbougewas in Japan en beslaan sowat 56% van die bewerkte oppervlakte. Alhoewel rys selfs tot in die verre noorde voorkom, is die mees intensiewe verbouing daarvan tog in Suid- en Middel-Japan, waar dit in Junie geplant en in September geoes word. Die saadplantjies word dikwels deur vroue in die staande moeraswater geplant, omdat *vroue-arbeid* geredelik beskikbaar is as 'n bykomstige arbeidsmag in die kort plantseisoen.

Die hele rys-oes word binnelands verbruik en (sowat 1% word nog ingevoer) dit is feitlik net mooi voldoende om die bevolking te voed. Die produksie is sowat 4 000 kg per ha, wat verreweg die hoogste in Asië is. Deur goeie *saadseleksie* word net dié tipes rys aangeplant wat die hoogste opbrengste lewer en wat die beste aangepas is aan daardie toestande van klimaat. Rys word nie slegs op die gelyke laaglande verbou wat maklik onder water gebring kan word nie, maar hierdie nat-rys word *selfs op gelyk gemaakte bergterrasse* verbou. Klein walletjies hou die water staande op sulke terrasse (of *sawahs*). Hoewel minder belangrik, is daar *ook nog die verbouing van droë-rys* sonder sulke intensiewe besproeiing. Daar word selfs 'n wynsoort, bekend as *sake* gemaak van rys.

Byna oral in Japan word *nat-rys*, wat 'n somergewas is, *opgevolg deur koring, gars en groente in die winter op dieselfde gronde*. Gewasse wat verder ook op nie-besproeide gronde verbou word, is *koring*, *gars*, *bokwiet*, *hawer* in Hokkaido, en suid van 37° NBr weer eens rys. *Aartappels* is van toenemende belang in Noord-Honsjoe en Hokkaido en *patats* weer in Suid-Japan; so ook *sojabone* en 'n verskeidenheid van *vrugtesoorte soos lemoene, tamatiepruime, appels, pere, perskes en druiwe*. Ten spyte daarvan dat *tee* die nasionale drank van Japan is, word minder as 'n 0,5% van alle bewerkte grond daaraan afgestaan, en dit gewoonlik teen die steilste hellings omdat die teebos 'n goeie dreinering vereis en kan groei op gronde wat vir weinig ander gewasse geskik is. Omdat daar so baie sintetiese plaasvervangers ontwikkel is vir sy,

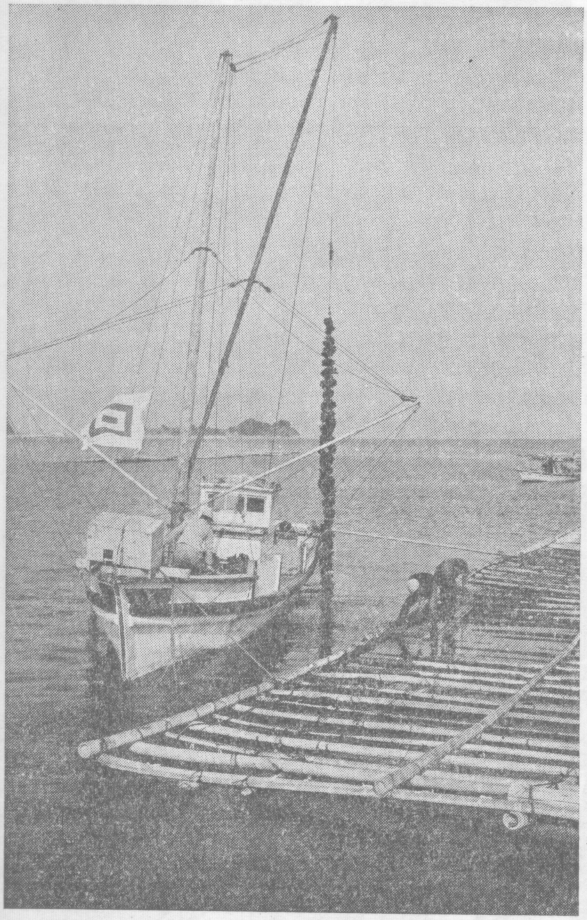
Die sy word op tolletjies gedraai — hiervoor word outomatiese masjinerie gebruik. Die ontwikkeling van sintetiese stowwe het die sybedryf 'n ernstige knou gegee



Japan is tans die leidende visseryland ter wêreld

het die eertyds belangrike Japanse *sybedryf* baie agteruitgegaan en *moerbeibome* (vir die sywurms), beklee nie meer so 'n belangrike plek in die landbou soos vroeër nie. Sekere kommersiële gewasse het toegeneem in belangrikheid, soos *tabak*, *vlas en hennep*, *beetsuiker* in Hokkaido, terwyl langs die kuste van die Binnelandse See die *rietsoort* gekweek word waarvan die tradisionele Japanse vloermatte gemaak word. *Weinig diere* word in Japan aangehou, en slegs 4% van Japan word geklassifiseer as weiding. Sedert baie onlangs is daar egter 'n toename in die aantal melk- en vleisbeeste, varke en hoenders. Die veebedryf kan daar egter nooit baie belangrik word nie, aangesien die beskikbare gronde meer produktief deur akkerbougewasse benut moet word. Hoewel dieetveranderinge in Japan meegebring het dat die verbruik van koring en suiwelprodukte aansienlik toegeneem het, is **rys** nog steeds die basiese dis van elke Japanse maaltyd, en voorsien dit rofweg drie vyfdes van die totale kalorieë in die dieet.

Ten opsigte van **mynbou, bosbou en visserye** is Japan 'n land van wisselende bates: ten opsigte van delfstowwe is die bates gering, maar *die bos- en die visbedrywe is belangrik*. Na die bosbedryf is reeds verwys by die bespreking van die natuurlike plantegroei, terwyl die konvensionele kragbronne, steenkool en olie, bespreek is onder die hoof infrastruktuur. Ook wat sy ander delfstowwe betref, is Japan 'n arm land. Die geologie van Japan is tans bekend genoeg sodat hulle weet dat die moontlikhede vir 'n groot mynbou-ontwikkeling skraal is, en ten spyte van alle pogings om die eie delfstofproduksie op te stoot, *moet verreweg die meeder-*



Die pêrel-oesterbedryf van Japan is uniek. Hier word die oes ingesamel op 'n oesterplaas

heid delfstowwe ingevoer word. In 1970 moes daar byvoorbeeld 96% van die benodigde ystererts ingevoer word, 51% van die kookskool en 99% van die ru-olie. Daar word wel 'n *bietjie ystererts ontgin by Kamaisji in Noord-Honsjoe asook in die suide van Hokkaido*, maar origens moet alle ystererts ingevoer word, ook groot hoeveelhede *afvalyster*, van lande soos die V.S.A., Indië, Maleia, Australië en selfs Suid-Afrika. Die smelt van hierdie ertse vind veral plaas in die nywerheidsgebied tussen *Nagasaki* en *Jawata* op die eiland Kioesjioe. Daarbenewens produseer Japan tussen 2% en 3% van die wêreld se *koper* op Noord-Honsjoe en Sjikokoe, en hy is die sesde belangrikste *sink*produsent. Koper is van groot belang by die vervaardiging van elektriese toerusting. Vanweë die vulkaniese aard van baie dele word *swawel* in groot hoeveelhede aangetref. Daar is 'n klein produksie van *goud en silwer*, en vir ons in Suid-Afrika is dit interessant om te weet dat Japan die twaalfde grootste goudprodusent in die wêreld is.

Oor die afgelope vyftig jaar het Japan ontwikkel tot *die vernaamste visseryland ter wêreld*, en die gemiddelde jaarlikse vangs is sowat 7 tot 8 miljoen metrieke ton, oftewel sowat een vyfde van die totale wêreldvangs. Baie faktore begunstig Japan se visbedryf: daar is *talle goed beskermde hawens* wat meegehelp het tot Japan se maritieme tradisie; daar is van *die rykste visvelde* ter wêreld in die waters rondom Japan; die *bevolkingsdruk* op die beperkte grond dwing duisende mense na die see; *vis neem die plek in van vleis in die Japanse dieet* en voorsien sowat twee derdes van die proteïne wat in Japan verbruik word. Die warm noordwaarts vloeiende *Koero-Sjio-stroom bied ideale toestande vir vissoorte soos sardientjies, makriel en tuna*, terwyl die *koue* stroom digby Hokkaido weer bekend is vanweë die oorvloed van *kabeljou, haring* en *salm* wat daar voorkom. Daarby vang die Japanners ook nog verreweg die meeste *walvisse* ter wêreld, en is Japan beroemd vir sy produksie van *pêrel-oesters*. Selfs *seegrasse* word gedroog en as voedselsoorte voorberei. Binne die afgelope halfeeu het die Japanse visbedryf gegroei van 'n kusgebonde en kleinbootse bedryf tot die groot vissersvloot- en diepsee-bedryf wat dit tans is. Terwyl daar reeds aanduidings is dat die visvelde in die waters rondom Japan uitgeput begin raak, vang Japanse vissersbote, toegerus met groot fabriekskepe, selfs tot in Arktiese en Antarktiese waters groot hoeveelhede vis, beide vir die tuismark en vir uitvoer.

Die sekondêre bedrywe: nuwe nywerheidsreus

Daar is weinig ekonomiese ontwikkelinge êrens ter wêreld wat vergelyk kan word met *die ongelooflike opbloei van die Japanse fabrieksnywerheid* oor die afgelope kwarteeu. Met 'n baie skamele hulpbronnebasis, met 'n ekonomie wat deur oorlogsverwoesting in puin gelê is, met 'n koloniale ryk wat van hom weggeneem is, en met 'n handelsvloot wat teen 1945 heeltemal tot niet was, het Japan nogtans daarin geslaag om sy probleme te bowe te kom en een van die wêreld se allergrootste nywerheidslande te word. Die grondslag vir die land se fenomenale nywerheidsontwikkeling moet gesoek word in faktore soos

1. *'n vindingryke en vlytige bevolking* wat die vermoë besit, nie net om westerse nywerheids-

metodes na te boots nie, maar ook om eie nuwe tegnieke te ontwikkel en met groot welslae toe te pas,

2. *'n oorbevolkte landelike Japan* wat miljoene mense eenvoudig dwing om 'n heenkome te gaan soek in die fabrieksnywerhede, wat tegelyk 'n belangrike tuismark skep,

3. *'n rykdom aan hidroëlektriese krag* waarvan die produksie na berekening met nog 40 tot 50% verhoog kan word,

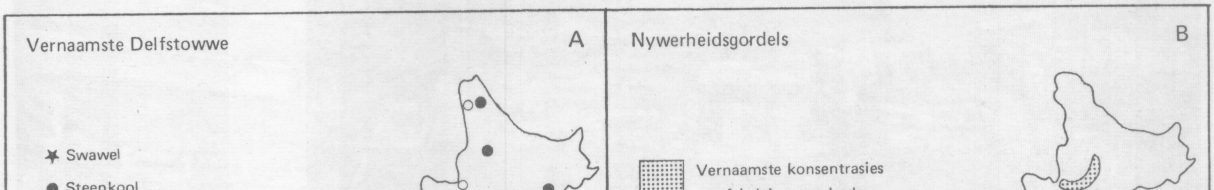
4. die feit dat *'n baie doeltreffende vervoerstelsel,* veral spoorweë, met inbegrip van 'n groot handelsvloot, opgebou is,

5. *die nabygeleë reuse-sametrekkings van mense in Oos- en Suid-Asië,* waarvan die markpotensiaal op verre na nog nie eens ontgin is nie omdat die meeste Chinese en Indiërs nog weinig koopkrag het,

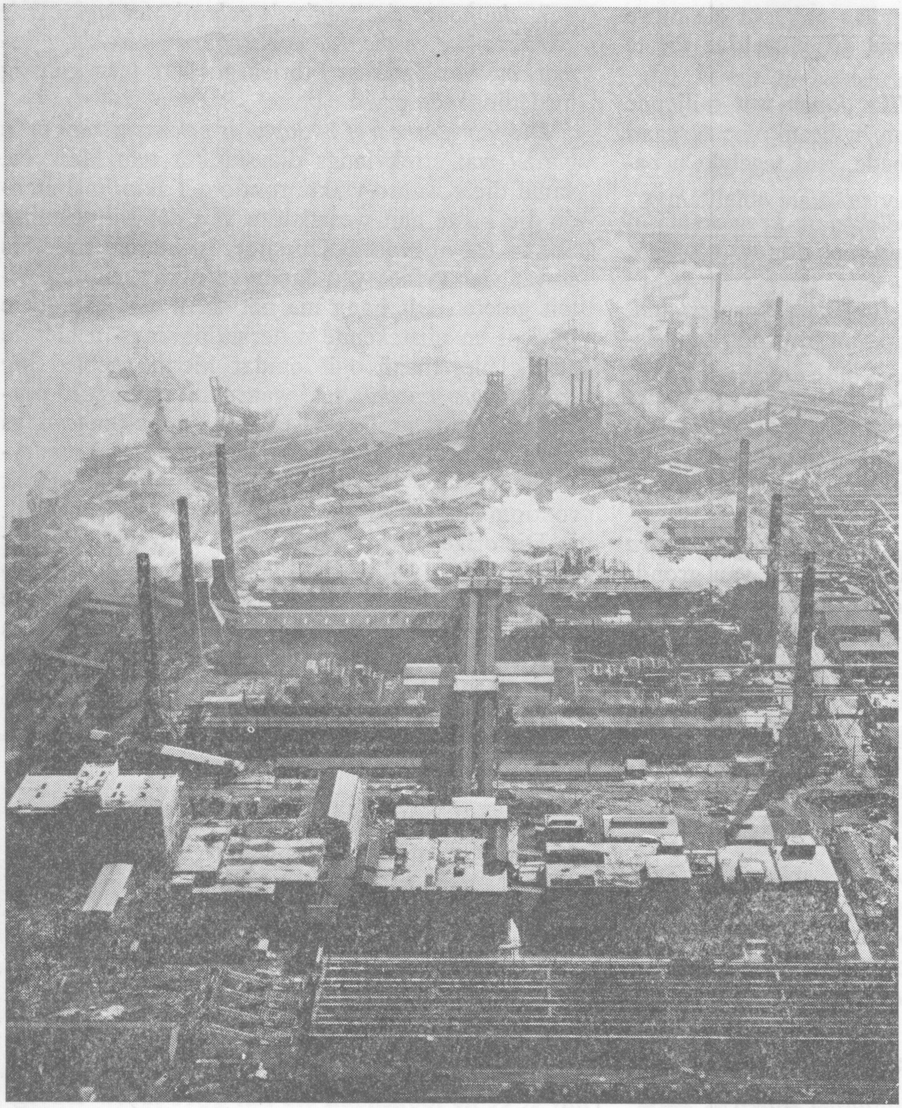
6. *die ligging van die groot nywerheidsentra digby die kus,* wat enersyds die invoer van grondstowwe vergemaklik en nie so duur maak nie, en andersyds die distribusie van fabrieksgoedere na die buiteland vergemaklik, en

7. *die hoogs doeltreffende gebruik van ingevoerde grondstowwe en die ewe doeltreffende wêreldwye bemarking* van Japanse fabrieksgoedere teen gunstig mededingende pryse.

Die fabrieksbedryf in Japan is gekonsentreer in 'n gordel wat strek langs die suidkus van Honsjoe, vanaf die Kwanto-vlakte rondom Tokio, insluitende die kuste aan weerskante van die Binnelandse See en tot in Noord-Kioesjioe. In hierdie streek is sowat vier vyfdes van Japan se nywerheidsaktiwiteit gesetel. Dit hang nie net saam met die goeie hawens en uitstekende waterverbindings in hierdie streek nie, maar ook omdat hierdie gebied *die tradisionele hartland* is waaromheen Japan ontwikkel het. Die Tokio- en die Osaka-omgewings het elk sowat 30% van die land se fabrieksbedrywighede, terwyl Noord-Kioesjioe en die streek rondom Nagoja elk vir sowat 10% verantwoordelik is. Die orige 20% is oor die land versprei in kleiner sentra. Dit is wel so dat *die tradisionele huisnywerhede nog steeds belangrik* is, maar verreweg die meeste van Japan se fabrieksprodukte word tans tog gelewer deur groot en uiters moderne fabrieke.



Figuur 7.5 ***A. Verspreiding van die vernaamste delfstowwe. B. Ligging van die vernaamste nywerheidsgordels***



Die Jawata-nywerheid-streek in Noord-Kioesjioe. Swaar nywerheids-ontwikkeling gaan noodwendig ook gepaard, soos die foto aantoon, met skadelike lugbesoedeling

Die goedkoper vroue-arbeid is nog steeds 'n groot voordeel, maar met die styging van die lewenstandaard word alle arbeid ook in Japan duurder, en dit gebeur reeds soms dat daar arbeidstekorte ontstaan.

Die vier belangrikste nywerheidstreke is soos volg:

1. *Die Tokio-Jokohama-streek* op die Kwantovlakte, waar masjinerie, elektroniese toerusting, gereedskap, kameras, chemikalieë, tekstielgoedere en voedselware geproduseer word.

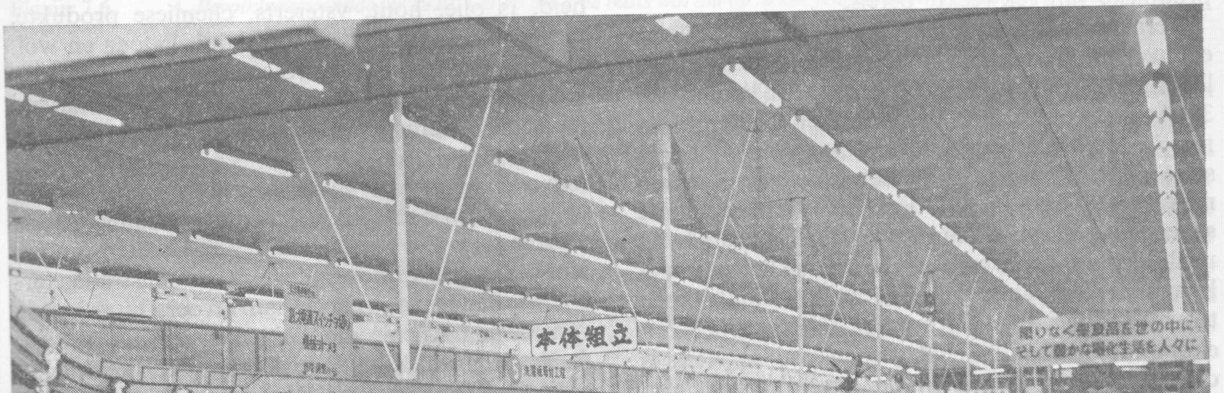
2. *Die Nagoja-streek*, insluitende die omliggende stede, waar motorvoertuie en keramiekgoedere ook nog vervaardig word saam met fabrieksgoedere soos tekstielware, masjinerie, en chemikalieë.

3. *Die Osaka-Kobe-Kioto-streek* op die Kinkivlakte, waar die produksie ook hoofsaaklik gekonsentreer is op masjinerie en gereedskap, tekstielgoedere en chemikalieë.

4. *Die Noord-Kioesjioe-streek*, met Nagasaki en Foekoeoka as die vernaamste sentra, waar die vernaamste yster- en staal swaar nywerhede voorkom insluitende die grootste skeepswerwe, en waar verder ook nog sement, glas, chemikalieë, masjinerie en porseleinware vervaardig word.

Die vroeë Japanse nywerheidsontwikkeling was in 'n baie groot mate toegespits op *katoen-, wol- en sy-tekstielgoedere*. Hiervoor moes katoen ingevoer word van die V.S.A., China en Indië, en wol van Australië, Suid-Afrika en Argentinië. In die paar jaar voor die Tweede Wêreldoorlog, ter voorbereiding vir daardie oorlog, is daar al meer *oorgeskakel na swaar nywerhede* vir die vervaardiging van oorlogstuig. Na die oorlog is die klem nog steeds geplaas op swaar nywerhede, en waar tekstielgoedere voor die oorlog een derde uitgemaak het van die totale nywerheidsproduksie is dit op die oomblik nie eens een tiende nie. Nogtans, die Japanse tekstielbedryf bly steeds belangrik, en vroue-arbeid is juis in hierdie bedryf van groot waarde.

Hoewel die *yster- en staalbedryf* tydens die oorlog geweldige skade gely het, het daar in hierdie bedryf na die oorlog eenvoudig 'n reusagtige ontwikkeling plaasgevind. Met 'n huidige gemiddelde jaarlikse produksie van sowat 50 miljoen metrieke ton ru-staal, het Japan opgeskiet tot *die derde grootste staalprodusent* in die wêreld. Dit is net na die produksie van die V.S.A. en die Sowjet-Unie, maar dis reeds groter as die produksie van Wes-Duitsland en die Verenigde Koninkryk. Die vernaamste yster- en staalsentra is geleë in Noord-Kioesjioe, asook Kobe-Osaka-Himeji, Jokohama-Kawasaki, Kamaisji in Noordoos-Honsjoe, en Moeroran in Suid-Hokkaido. *Masjinerie, motorvoertuie, lokomotiewe, skepe en vliegtuie, televisie- en radiostelle, naaimasjiene en 'n verskeidenheid optiese apparate* is



Japan vervaardig 'n groot verskeidenheid van huishoudelike goedere. Hier sien ons die finale montering van wasmasjiene in een van die Matsoesjita-fabrieke

alles goedere wat in noue verband staan met die ontwikkeling van die yster- en staalbedryf. Japan is reeds sedert 1955 die *grootste skeepsbouer* in die wêreld, en hy bou jaarliks sowat die helfte van die totale tonnemaat van alle handelsvlote gesamentlik. Net so verstommend is Japan se snelle groei ten opsigte van motorvervaardiging. Met 'n jaarlikse produksie van reeds meer as 2,2 miljoen voertuie, teenoor 'n skamele 15 000 in 1946, is Japan nou reeds een van die voorste motorvervaardigers ter wêreld en name soos *Toyota* en *Mazda* en *Datsun* is wêreldwyd bekend. Net so beroemd is Japanse *kameras, motorfietse, rekenmasjiene, beeldradiostelle, transistorradio's en rayongoedere.* Daarby is Japan, na die V.S.A. en die Sowjet-Unie, die derde grootste *sement*vervaardiger in die wêreld. Speelgoedware uit Japan is welbekend, en so ook die produksie van gekweekte pêrels.

Veral in Suid-, Oos-, en Suidoos-Asië is Japan se ekonomiese heerskappy vandag onbetwis. Na aanleiding hiervan skryf 'n Suid-Afrikaanse koerant op 30 Augustus 1972 soos volg: „Teen 'n tempo en met 'n intensiteit wat koue rillings deur sy buurstate stuur, het Japan as die onbetwiste ekonomiese reus in Oos- en in Suidoos-Asië ontwikkel, met soveel mag en so weinig kompetisie dat dit byna uitsluitlik die toekoms van die ontwikkelende niekommunistiese lande daar beheer. Van Suid-Korea tot by Indonesië en Birma het Japan 'n net van ekonomiese afhanklikheid gespan wat so sterk is dat daardie lande grensende aan die rand van China hulself nie daaruit kan loswikkel sonder rampspoedige gevolge vir hulself nie . . . In Bangkok word 'n Thailandse sakeman wakker gemaak deur 'n Japanse wekker, hy kyk by 'n venster uit wat van Japanse glas gemaak is, hy trek klere aan wat in Japan gemaak is, sit 'n Japans vervaardigde horlosie aan sy arm, en ry dan werk toe in sy Japanse motor . . . Die V.S.A. se ekonomiese belange in Asië is aansienlik, maar dit groei teen 'n slakkepas in vergelyking met dié van Japan."

Buitelandse handel as tersiêre aktiwiteit

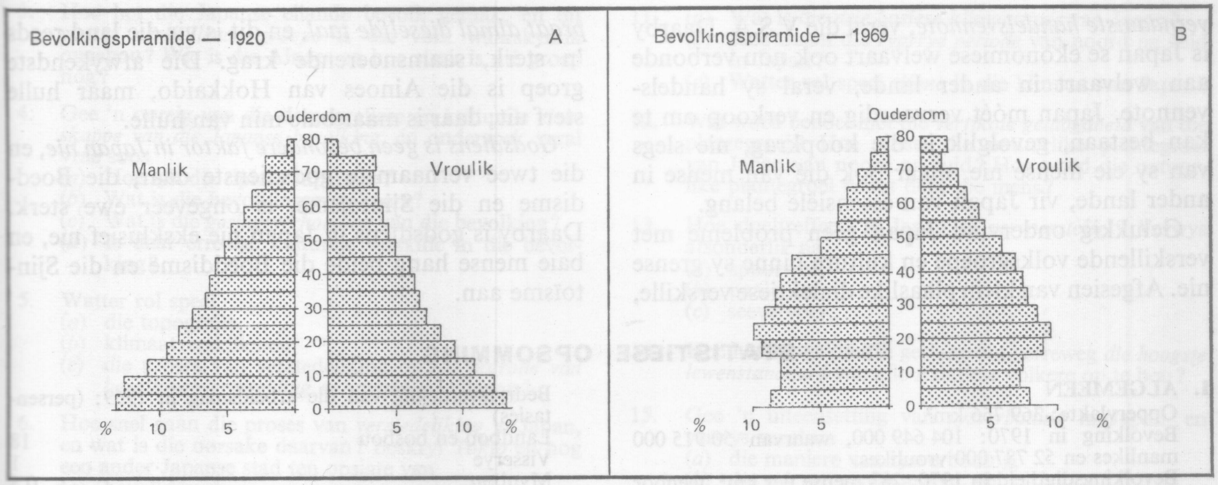
Japan moet eenvoudig handel drywe om te bestaan, en van die nagenoeg agt honderd hawens is sowat veertig toeganklik vir vreemde handelskepe. Hierdie afhanklikheid van buitelandse handel—die invoer van verreweg die meeste van sy grondstowwe en die uitvoer van sy vervaardigde goedere—het Japan aangespoor om 'n groot handelsvloot op te bou, bestaande uit meer as 7 000 skepe met 'n gesamentlike tonnemaat van meer as 17 miljoen ton. *Dit is een van die heel grootste handelsvlote ter wêreld.* Omdat die land so afhanklik is van noodsaaklike invoere, spreek dit vanself dat Japan baie swaar kry indien daar 'n skerp styging is in die wêreldpryse van grondstowwe. Daarteenoor, egter, word Japan se winsgrens in die handel weer soveel groter in tye van surplusse wanneer lande hulle grondstowwe op die wêreldmarkte teen lae pryse van die hand moet sit. Dan kan Japan maklik vir sy invoer betaal met sy uitvoer van fabrieksgoedere.

Slegs in die periode van 1966–1970 het Japan se buitelandse handel met sowat 90% toegeneem; die invoerwaarde met net oor die 90% en die uitvoerwaarde net minder as 90%. Daar is dus ook *weinig verskil tussen die invoere en die uitvoere;* laasgenoemde betaal feitlik die eersgenoemde. Die vernaamste invoergoedere, in volgorde van belangrikheid, is olie, hout, ystererts, chemiese produkte, nie-ysterhoudende ertse, steenkool, katoen en wol. Vir uitvoergoedere is die volgorde: staal- en metaalgoedere, skepe, motorvoertuie, radio's, sintetiese fabrikate, klerasie, en optiese instrumente. *Die V.S.A. is verreweg Japan se vernaamste handelsvennoot, beide wat invoere en uitvoere betref.* In volgorde van belangrikheid is die vernaamste lande waarheen Japan uitvoer: die V.S.A., Suid-Korea, Hong-Kong, Formosa, Kanada en Australië, terwyl die lande vanwaar Japan invoer, in volgorde van belangrikheid, die volgende is: die V.S.A., Australië, Iran, Kanada, die Filippyne, die Sowjet-Unie en Wes-Duitsland. *Van al die Afrika-lande is Suid-Afrika verreweg Japan se grootste handelsvennoot,* en dit is 'n handel wat steeds verder uitgebrei word en groot moontlikhede vir die toekoms inhou.

PROBLEME

In die loop van die bespreking tot dusver is daar reeds sydelings verwys na die meeste van Japan se probleme. Aangesien Japan so merkwaardig goed daarin slaag om sy probleme op te los, of tot die minimum te beperk, is *die probleme ook eerder potensieel* as werklik. Nogtans, potensiële probleme kan as gevolg van swak administrasie tuis of as gevolg van veranderde wêreldtoestande, baie maklik verander in werklike probleme, en hiervoor moet Japan steeds op sy hoede wees.

Japan se *primêre of basiese probleem is dat daar te veel mense is vir die eie hulpbronne van die land.* Slegs sowat een sesde van die landsoppervlakte is



Figuur 7.6 *A. Bevolkingspiramide vir 1920. Let op die breë basis wat dui op 'n hoë jeugaandeel. B. Bevolkingspiramide vir 1969. Let op die krimpende basis wat dui op suksesvolle geboortebeperking*

bewerkbaar, en ander natuurlike hulpbronne, soos delfstowwe, is minimaal. Hierteenoor is daar 'n bevolking van nagenoeg 105 miljoen wat nie slegs gevoed moet word nie, maar wat ook van werk voorsien moet word. Dit is dus beide 'n ekonomiese en 'n bevolkingsprobleem. Die bevolkingstoename van meer as 'n miljoen per jaar bedreig maar gedurig die produktiewe vermoë van die grond om genoeg voedsel te voorsien. Op die oomblik produseer Japan feitlik al genoeg rys vir sy eie behoeftes, alhoewel baie van die ander kossoorte nog moet ingevoer word. *Emigrasie was nog altyd onpopulêr in Japan.* Die grootste konsentrasie van Japanners buite Japan is dié in tropies Brasilië, en selfs dit is maar iets meer as 'n halfmiljoen. Hulle is selfs traag om in groot getalle na die meer marginale noordeiland, Hokkaido, te emigreer. Daarby het die immigrasiewette in die meeste lande strenger geword en word groot getalle mense van buite nie meer so geredelik ontvang nie. Emigrasie bied dus geen oplossing vir die probleem van Japan se groot en groeiende bevolking nie.

Waar emigrasie as oplossing vir die toenemende bevolking dus buite rekening gelaat kan word, moet Japan op ander maniere probeer om 'n bevredigende balans te bewaar tussen sy bevolkingsgetalle en sy produksie as hulle die verhoogde lewenstandaard van die afgelope dekade of twee wil handhaaf. Een van hierdie maniere wat Japan gekies het, *was om sy bevolkingsgroeikoers te verlaag deur geboortes te beperk.* Ten opsigte van geboortebeperking en gesinsbeplanning het Japan merkwaardige vordering gemaak. Dit blyk duidelik uit die smal basis van die jongste bevolkingspiramiede vir Japan, wat daarop dui dat daar 'n groot vermindering is van die aantal kinders jonger as tien jaar. Dit beteken enersyds dat die Japanse bevolking progressief ouer word, en andersyds dat die aantal jong mense wat die produktiewe of die ekonomies aktiewe stadium bereik, binnekort 'n skielike afname sal toon. Dit sal twee implikasies tot gevolg hê:

1. As die arbeidsmark verminder, sal die probleem van werkloosheid ook verminder, maar
2. minder arbeiders kan egter ook lei tot 'n laer produksie wat weer die landsekonomie tot nadeel kan strek, en dan sal 'n groter produksie per capita nodig word om dieselfde ekonomiese groeikoers en dus dieselfde lewenstandaard te handhaaf.

Japan se buitelandse handel is uiters florerend, en 'n florerende bedrywigheid kan nouliks as 'n probleem bestempel word. Die probleem in hierdie geval is egter *die kwesbare fondamente waarop Japan se buitelandse handel berus.* Dit berus ten eerste op die *beskikbaarheid van buitelandse grondstowwe*; ten tweede berus dit op die *bestendigheid van die pryse van daardie grondstowwe* op die wêreldmarkte, aangesien grootskeepse prysverhogings die Japanse fabrieksnywerheid 'n kwaai knou kan gee en sy kompeterende posisie met ander nywerheidslande kan verswak as hy die pryse van sy fabrieksgoedere baie moet verhoog; ten derde hang Japan se buitelandse handel aan die dun draadjie van *politieke welwillendheid by sy*

vernaamste handelsvennote, veral die V.S.A. Daarby is Japan se ekonomiese welvaart ook nou verbonde aan welvaart in ander lande, veral sy handelsvennote. Japan móét vervaardig en verkoop om te kan bestaan, gevolglik is die koopkrag, nie slegs van sy eie mense nie, maar ook dié van mense in ander lande, vir Japan van essensiële belang.

Gelukkig ondervind Japan geen probleme met verskillende volksgroepe en kulture binne sy grense nie. Afgesien van klein plaaslike dialektiese verskille, *praat almal dieselfde taal*, en dit is vir die land reeds 'n sterk, saamsnoerende krag. Die afwykendste groep is die Ainoes van Hokkaido, maar hulle sterf uit; daar is maar baie min van hulle.

Godsdiens is geen besondere faktor in Japan nie, en die twee vernaamste godsdienste daar, die Boeddisme en die Sjintoïsme, is ongeveer ewe sterk. Daarby is godsdiens in Japan nie eksklusief nie, en baie mense hang beide die Boeddisme en die Sjintoïsme aan.

STATISTIESE OPSOMMING

1. ALGEMEEN

Oppervlakte: 369 766 km².

Bevolking in 1970: 104 649 000, waarvan 50 915 000 manlikes en 52 787 000 vroulikes.

Bevolkingsdigtheid in 1970: 283 mense per km², teenoor die 180 in Italië en 18 in Suid-Afrika.

2. KLIMAATSYFERS
(Maandgemiddelde Temperature en Neerslag)

	Asahigawa (Noord-Hokkaido)		*Tokio (Sentraal-Japan)*		*Kagosjima (Suid-Kioesjioe)*	
	°C	*mm*	*°C*	*mm*	*°C*	*mm*
J	−7	71	3	58	7	86
F	−6	51	4	76	7	102
M	−3	53	7	109	11	162
A	4	51	12	135	15	221
M	9	66	16	150	18	208
J	14	79	21	173	22	432
J	18	115	24	142	26	310
A	20	130	25	180	27	185
S	15	147	22	256	24	221
O	8	107	16	200	19	132
N	2	107	10,3	89	14	94
D	−4	102	5,2	56	9	86
Jaar	5,8	1 079	13,8	1 624	16,6	2 239

3. EKONOMIESE GEGEWENS

Bruto binnelandse produk in 1967: R88 156 miljoen, persentueel soos volg saamgestel:

Landbou	9
Mynbou	0,5
Vervaardiging en konstruksie	29
Groothandel, kleinhandel en finansiële dienste	21
Alle ander inkomstes	40,5

Bruto binnelandse produk per capita in 1967: R840.

Die bruto binnelandse produk het in die periode 1960–1969 jaarliks met 11,3% toegeneem.

Bedryfsverdeling van die arbeidsmag in 1969: (persentasies)

Landbou en bosbou	18
Visserye	1
Mynbou	0,5
Konstruksie	7
Fabrieksnywerhede	27
Groot- en kleinhandel, finansies en assuransie	22,5
Vervoer en kommunikasie	7
Private dienste	14
Regeringsdienste	3
	100

VERNAAMSTE LANDBOUPRODUKTE IN 1969
(produksie in metrieke ton)

Rys	14 003 000
Koring	758 000
Gars	640 000
Aartappels en patats	6 430 000
Sojabone	136 000
Tabak	174 000

4. BEVOLKINGSGETALLE VAN STEDE IN 1970

Tokio	11 094 000
Osaka	2 952 000
Jokohama	2 173 000
Nagoja	2 018 000
Kioto	1 426 000
Kobe	1 253 000
Kita-Kioesjioe	1 076 000
Sapporo	963 000
Foekoeoka	824 000
Sakai	570 000
Hirosjima	547 000
Amagasaki	542 000
Sendai	521 000
Chiba	471 000
Koemamoto	434 000
Hamamatsoe	429 000
Nagasaki	420 000
Kagosjima	406 000
Himeji	402 000
Gifoe	394 000

HERSIENINGSVRAE EN OEFENINGE

1. Gee 'n oorsig van
   (*a*) die *grootte* en
   (*b*) die *ligging* van Japan. In watter opsigte was en is Japan se ligging vir die land voordelig? Waarom word daar soms na Japan verwys as die „Groot-Brittanje van die Ooste?"

2. Dui aan, op 'n buitelynkaart van Japan: die eilande Honsjoe, Hokkaido, Kioesjioe en Sjikokoe, die Kwanto-vlakte, die Kinki-vlakte en die Nobi-vlakte, die stede Tokio, Kawasaki, Jokohama, Osaka, Kobe, Nagasaki, Nagoja en Sapporo, die See van Japan en die Binnelandse See, die warm Koero-Sjio- en die koue Koerile-stroom.

3. Hoe het die Japanse eilande bevolk geraak, en uit watter *verskillende groepe* is die volk waarskynlik opgebou? Wie is die Ainoes en hoe sterk is dié groep nog?

4. Gee 'n oorsig van die demografiese en kulturele *eienskappe van die Japanse bevolking*, en ondersoek veral vrae soos
   (*a*) Hoe lyk die tipiese Japanner?
   (*b*) Wat is die bevolkingsgroeikoers?
   (*c*) Wat is die *geslagsverhouding* van die bevolking?
   (*d*) Is daar ernstige kulturele verskille in die bevolking?

5. Watter rol speel
   (*a*) die topografie,
   (*b*) klimaatverskille, en
   (*c*) die proses van verstedeliking op *die patrone van bevolkingsverspreiding en -digtheid* in Japan?

6. Hoe snel gaan die proses van *verstedeliking* in Japan, en wat is die oorsake daarvan? Beskryf *Tokio* en nog een ander Japanse stad ten opsigte van
   (*a*) bevolking, en
   (*b*) ekonomiese bedrywighede.

7. Wat is die gevolge van Japan se ligging op 'n swak en *onstabiele deel van die aardkors*? Verwys na *vulkane, aardbewings* en *warm bronne*.

8. Gee 'n oorsig van die *topografie van Japan* onder hoofde van
   (*a*) bergagtigheid,
   (*b*) weinig laaglande,
   (*c*) lang kuslyn, en
   (*d*) kort en snelvloeiende riviere.

9. Illustreer, op 'n buitelynkaart van Japan, *die lugbewegings* wat gepaard gaan met die somermoeson en die wintermoeson. Hoe beïnvloed die lang uitgestrekte breedteligging van Japan klimaatsverskille daar?

10. Wat word verstaan onder *'n lugmassa*? Hoe affekteer
   (*a*) *die Siberiese lugmassa* in die winter, en
   (*b*) *die Ogasawara lugmassa* in die somer die klimaatstoestande van Japan?

11. (*a*) Wat is die *drie basiese klimaattipes* van Japan?
   (*b*) Hoe wissel die *rypvrye periode* van noord na suid in Japan?
   (*c*) Watter rol speel *tifone* in die klimaat van Japan?

12. Wat word bedoel met die *vertikale gelaagdheid* van die plantegroei? Hoe wissel die natuurlike plantegroei van Japan van noord na suid? Hoe word die natuurlike plantegroei benut deur die mens?

13. Hoe doeltreffend is Japan se *vervoerstelsel*? Verwys afsonderlik na
   (*a*) spoorweë,
   (*b*) paaie, en
   (*c*) seevervoer.

14. Hoe het Japan daarin geslaag om verreweg *die hoogste lewenstandaard* van alle Asiatiese volkere op te bou?

15. Gee 'n uiteensetting van *rysverbouing* in Japan, en verwys veral na
   (*a*) die maniere van rysverbouing,
   (*b*) die rol van vroue-arbeid, en
   (*c*) die mate van selfvoorsiening wat Japan reeds bereik het.

16. Hoe belangrik is
   (*a*) veeboerdery,
   (*b*) mynbou, en
   (*c*) die visbedryf in Japan?

17. Gee soveel redes as moontlik vir Japan se fenomenale *nywerheidsontwikkeling*. Waar is die vernaamste fabriekstreke van Japan gekonsentreer? Watter rol speel *invoer en uitvoer* in Japan se fabrieksbedryf?

18. Gee 'n uiteensetting van al die aspekte van Japan se *yster- en staalnywerheid*.

19. "Japan se basiese probleem is dat daar *te veel mense is vir die hulpbronne van die land*." Hoe het Japan hierdie probleem aangepak en oorwin?

20. Wat is 'n *bevolkingspiramide*? Wat leer ons van Japan se bevolking deur 'n piramide van vyftig jaar gelede te vergelyk met 'n huidige bevolkingspiramide van Japan?

NASLAANWERKE VIR DIE ONDERWYSER

ALBERTYN, C. F. (REDAKTEUR): *Afrikaanse Kinderensiklopedie* (hersiene uitgawe), Deel 7. Nasionale Boekhandel. Kaapstad, 1965.

ALEXANDER, L. M.: *World Political Patterns*. Rand McNally. Chicago, 1957.

CRESSEY, G. B.: *Asia's Lands and Peoples*. McGraw-Hill. New York, 1963.

DEASY, G. F.: *The World's Nations*. J. B. Lippincott Co. Chicago, 1958.

DEMPSTER, P.: *Japan Advances. A Geographical Study*. Methuen and Co. Ltd. Londen, 1967.

DOBBY, E. H. G.: *Monsoon Asia*. University of London Press Ltd. Londen, 1961.

ISIDA, R.: *Geography of Japan*. Kokusai Bunka Shinkokai. Tokio, 1961.

MORRIS, J. W. (REDAKTEUR): *World Geography*. McGraw-Hill. New York, 1972.

POUNDS, N. J. G.: *The Earth and You*. John Murray. Londen, 1963.

REISCHAUER, E. O.: *Japan. The Story of a Nation*. A. A. Knopf. New York, 1970.

SPENCER, J. E. EN THOMAS, W. L.: *Asia, East by South*. John Wiley and Sons. New York, 1970.

TAEUBER, I. B.: *The Population of Japan*. Princeton University Press. Princeton, 1958.

TER VEEN, H. N.: *Japan. Bakermat van het Asiatische Imperialisme*. J. A. Boom en Zoon. Meppel, 1948.

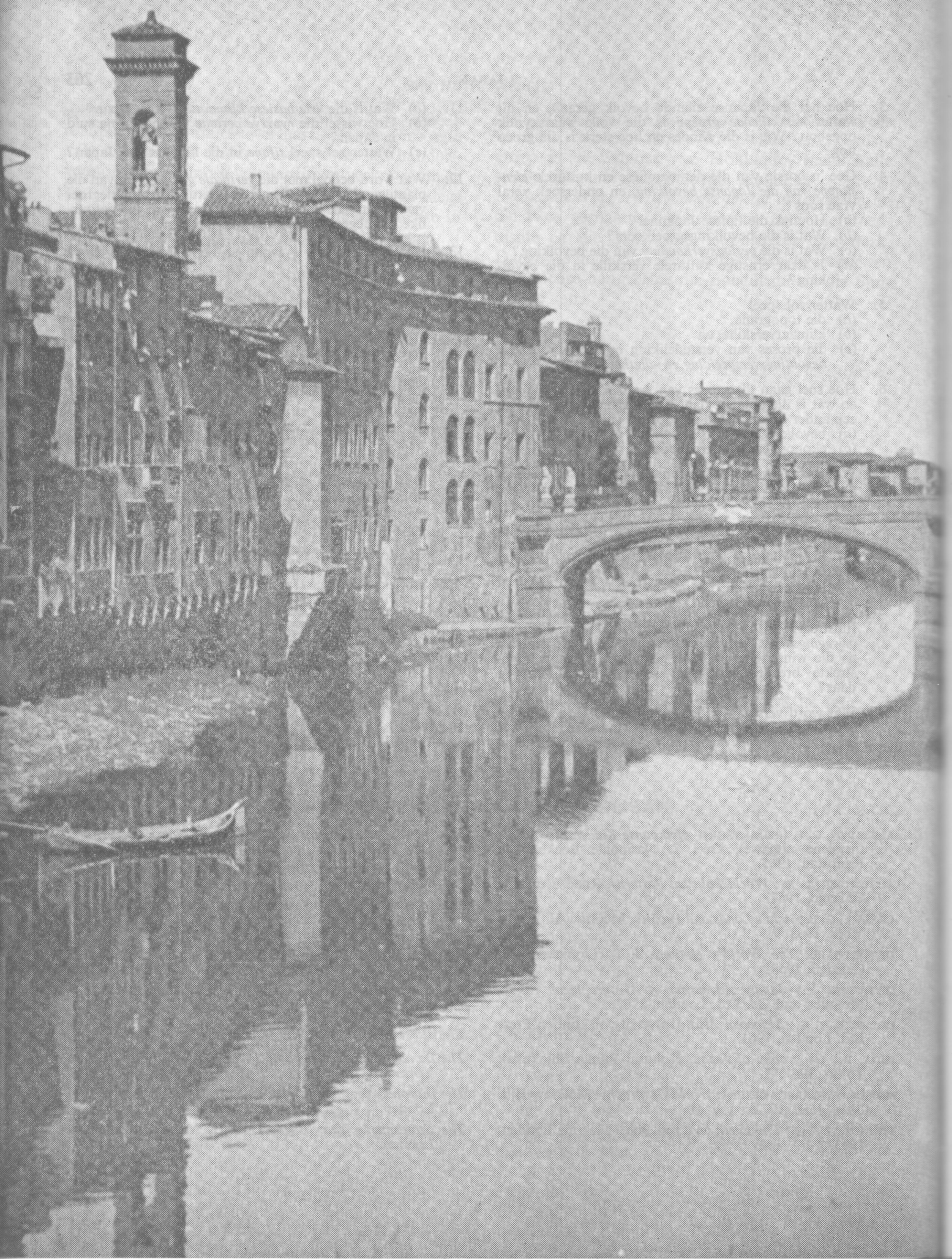
TREWARTHA, G. T.: *Japan. A Physical, Cultural and Regional Geography*. Methuen and Co. Ltd. Londen, 1965.

Statistiese Bronne

The Demographic Yearbook of the United Nations, 1970. New York.

The Europa Year Book, 1971. Europa Publications Ltd. Londen.

The Statesman's Year Book, 1970–71. Macmillan and Co. Londen.



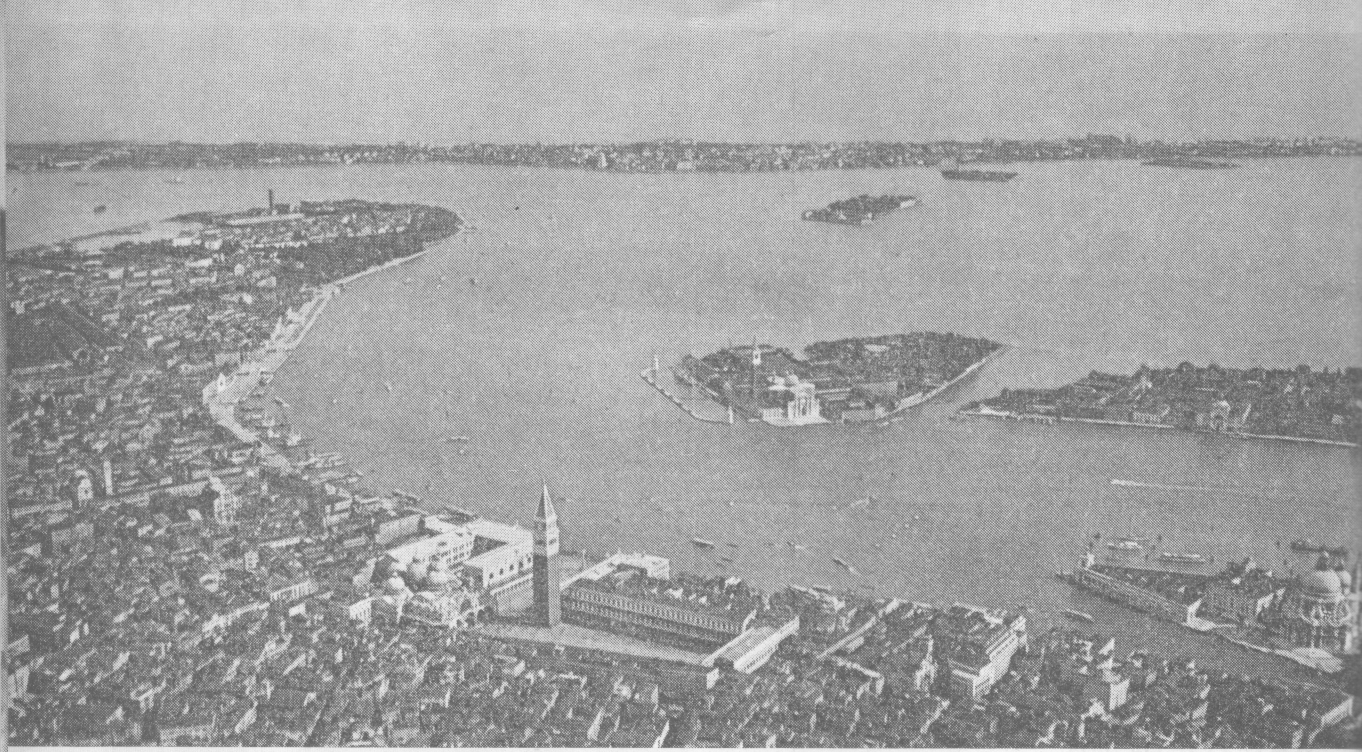
8 ITALIË

INLEIDING

As kern van die ou Romeinse Ryk is Italië 'n land met 'n roemryke verlede. Nogtans, as moderne staat, is Italië maar sowat 'n honderd jaar oud. *Die land is 'n goed afgebakende geografiese eenheid.* In die noorde word Italië afgesluit deur die hoë en ruwe Alpe. Dit het beteken dat die nasionale eenheidstryd van 1848–1870 beperk was tot die gebied suid van die berge, en daardeur het Italië grootliks gespaar gebly van die talle probleme wat groot minderheidsgroepe al elders in Europa opgelewer het. Daarteenoor het die bergpasse van die Alpe altyd vryelik handel en kulturele kontakte met Sentraal- en Wes-Europa toegelaat. Ook het die passe meermale invalle deur vreemde leërs moontlik gemaak, en ons moet dus nie aan die Alpe dink as 'n totaal beskermende grens nie. Italië se buurstate lê naby: die Franse eiland Korsika lê teenaan Sardinië en slegs 80 km van die Italiaanse skiereiland af; die Noord-Afrikaanse kus is minder as 160 km van Sicilië af; oorkant die smal Adriatiese See lê die Kommunistiese lande Joego-Slawië en Albanië.

Met 'n breedteligging van rofweg 37°N tot 47°N, lê Italië *geheel in die gematigde lugstreek*, wat gunstig is vir menslike bedrywighede. Heel in die noorde dring Italië in die romp van Europa in, wat eeue lank al 'n voordeel is omdat dit noue handelskontakte met Sentraal- en Wes-Europa moontlik gemaak het en dit nog steeds doen. Die grootste deel van Italië bestaan egter uit *'n lang uitgerekte skiereiland* wat soos 'n groot hawehoof diep die Middellandse See insteek, en daardie see in 'n groter oostelike bekken en 'n kleiner westelike bekken verdeel. Die skoenvorm van Suid-Italië is welbekend. Verder bestaan Italië uit enkele eilande, waarvan *Sicilië* en *Sardinië* die belangrikste is. Weens sy ligging het twee derdes van Italië 'n Suid-Europese of Mediterreense klimaat, terwyl die noordelikste derde van die land al as kontinentaal-Europees beskryf kan word.

Italië is, vergeleke met sy buurlande Frankryk en Spanje, 'n betreklik klein land. *Die totale oppervlakte is* 301 253 *km²*, waarvan Sicilië net minder as 26 000 en Sardinië net meer as 24 000 km² is. Wat oppervlakte betref, is Italië vergelykbaar met ons Transvaal, maar in Italië woon daar *ongeveer* 55 *miljoen mense* teenoor die sowat 6,5 miljoen van Transvaal. Van hierdie groot Italiaanse bevolking is sowat die helfte nog van die landbou afhanklik; van die betreklike klein landsoppervlakte is 79% bergagtig of heuwelagtig en slegs 21% vlakteland. Dit is dus duidelik dat die *grondhulpbron onvoldoende* is vir so baie boere. Dit is geen wonder dat armoede die lot is van baie Italiaanse boere nie, en



Venesië

dat Italië die hoogste emigrasiekoers het van alle Europese lande.

Die grootte van Italië het ook militêre implikasies. Op die Italiaanse skiereiland is geen plek meer as 100 km van die see af nie; selfs in Noord-Italië is geen plek meer as 150 km van die see af nie. Militêr is Italië dus baie kwesbaar. Die land, en veral die skiereiland, kort „diepte", d.w.s. afstand van grens na middelpunt. Dit was dan ook grootliks vanweë Italië se ligging, vorm en grootte dat dit in die Tweede Wêreldoorlog die eerste van die Spilmoondhede was wat deur Geallieerde magte binnegeval is.

Die lang, smal skiereilandvorm (Italië is ongeveer 1 150 km lank van noordwes na suidoos, en gemiddeld maar sowat 130 km breed) gee aan die land *'n hoë seefront-ratio*, m.a.w. 'n lang kuslyn vergeleke met die klein oppervlakte. Hoewel die aantal hawens beperk is langs die 3 800 km kuslyn, vanweë die reglynige aard van die kuste, was die feitlik gedwonge kontak met die see tog van groot waarde vir Italië. Venesië en Genua as eertydse handelsentra is welbekend, en Italiane soos *Columbus, Amerigo Vespucci, en Cabotto* was aan die voorpunt van die wêreld se ontdekkers. Die Italiane het die mooi dele van hulle kuslyn omskep in toeriste-oorde, waarvan die Italiaanse Riviera en die eilandjie Capri wêreldberoemd is.

BEVOLKINGSAARDRYKSKUNDE

'n Kort oorsig van die vestigingsgeskiedenis

Weinig is bekend oor die heel vroegste inwoners van Italië. Die gedagte bestaan egter dat daar *reeds* 3 000 *v.C. mense op die Italiaanse skiereiland* was, en dat hierdie stamme, 'n effe donkerkleurige Mediterreense ras, uit Noord-Afrika afkomstig was. Hulle werktuie was van klip en hulle lewenswyse was 'n primitiewe soort landbou. Uit Kreta en ander Egeïese Eilande het daar waarskynlik teen ongeveer 2 000 v.C. nuwe intrekkers gekom van wie die Italiaanse stamme geleer het hoe om met brons te werk. Die naam Italië is inderdaad afkomstig van een van daardie heel oudste stamme, die *Itali of Italiërs*. Enkele eeue later het die eerste intrekkers uit die noorde die land binnegekom. Hulle het geleidelik suidwaarts migreer en die stamme wat reeds daar gewoon het, oorwin. Die vernaamste van hierdie groepe uit die noorde

was *die Latyne*, wat mettertyd gevestig geraak het in Latium op die weskus, aan die oewers van die Tiber rivier. In die negentiende eeu voor Christus het *die Etruske*, blykbaar afkomstig van Klein-Asië en die Egeïese Eilande, hulle in die Italiaanse skiereiland aan die weskus kom vestig, en binnekort 'n groot deel van sentraal-Italië verower. Later is hulle egter teruggedwing na die gebied wat nou bekend staan as Toskane, waar hulle oorspronklike taal ook mettertyd heeltemal verdwyn het. Heel in die suide, ook op die eiland Sicilië, is daar mettertyd Griekse "kolonies" gestig, wat later egter weer deur die Latyne verower is. Dis belangrik om te onthou dat die eerste "stedelike" nedersettings in Italië deur die Etruske en die Grieke gestig is.

Die werklik bekende geskiedenis van Italië dateer egter van die tyd ongeveer 1 000 v.C., toe groepe Latyne hulle begin vestig het op *die Palatynse Heuwel* waar die stad Rome vandag lê. Hierdie klein Latynse staatjie van boere en soldate het homself meester gemaak, eers van die hele skiereiland, toe van die Po-vlakte, en mettertyd van byna al die lande rondom die Middellandse See. Hierdie Wes-Romeinse Ryk het vier eeue lank bestaan, en daarna het dit Italië 1 400 jaar gekos om weer na vore te tree as 'n verenigde soewereine staat. Gedurende die Middeleeue is Suid-Italië en Sicilië geplunder en by tye lank beheer deur Turke, daarna Arabiere, en toe weer die Noormanne. Terselfdertyd is die noorde deur *Germaanse stamme* binnegeval, en is Noord-Italië twee eeue lank deur die woeste *Lombarde* beset. Daarna was daar beurtelings verval en opbloei, en teen 800 was Italië grotendeels deel van Karel die Grote se Ryk. Sover die vestigingsgeskiedenis van Italië; voortaan sou die geskiedenis van Italië beïnvloed word deur die magstryd tussen die Pous en die Duits-Oostenrykse keisers. Baie Italiaanse stede het selfstandig ontwikkel, veral in die noorde, en *families soos die Medici in Florence en die Gonzagas in Mantua* het heersers van stadstate in Noord-Italië geword.

Hier is die Renaissance gebore, en van hier gaan Italiaanse seelui soos Columbus en Vespucci om nuwe wêrelde te gaan ontdek. Ná die Napoleontiese oorloë het die stryd om die unifikasie van Italië begin, en in 1870 het Italië min of meer sy huidige beslag aangeneem, met uitsondering van 'n paar klein distrikte in die noordooste wat eers ná die Eerste Wêreldoorlog deur Oostenryk aan Italië afgestaan is. Dan volg Mussolini se pogings om 'n groot oorsese Italiaanse Ryk op te bou tussen die twee wêreldoorloë. Dit het finaal in 1945 misluk, en 'n verwoeste Italië moes homself weer begin opbou. In 1946 is die monargie ná 'n volkstemming afgeskaf, en in 1948 het Italië amptelik 'n republiek geword.

'n Oorsig van bevolkingsgetalle, etniese en kulturele eienskappe

Italië het 'n bevolking van ongeveer 55 miljoen, waarvan 4,9 miljoen op Sicilië en 1,5 miljoen op Sardinië woonagtig is. Dis omtrent 5 miljoen meer as die bevolking van Frankryk, en net so groot soos die bevolking van Brittanje. Trouens, Italië is een van Europa se digs bevolkte lande. *Die jaarlikse groeikoers van die Italiaanse bevolking is* 0,8%. Anders gestel, die bevolking neem jaarliks met byna 'n halfmiljoen toe. Italië het 'n heelwat sterker natuurlike aanwas van bevolking as Brittanje en Frankryk, en gevolglik 'n hoër groeikoers. Soos betreklik algemeen is in Wes-Europa, is daar ook in Italië 'n *vroulike oorwig* in die bevolking; daar is sowat 1,5 miljoen meer vroue as mans. Dit hang grootliks saam met die uitdunning van die manlike bevolking in die Tweede Wêreldoorlog. Daarby is daar ook 'n hoër lewensverwagting by die vroulikes, naamlik 72 jaar teenoor 67 jaar by die manlikes.

Vir toename van sy bevolking is Italië byna heeltemal afhanklik van natuurlike aanwas, d.w.s. die oorwig van die geboortesyfer oor die sterftesyfer; eersgenoemde is in Italië iets minder as 1,7% per jaar en laasgenoemde iets meer as 0,9%. Alhoewel Italië baie besoekers van buite kry, is weinig van hulle permanente immigrante. *Gemiddeld sowat* 30 *miljoen toeriste besoek Italië jaarliks*, terwyl minder as 8 000 hulle elke jaar daar vestig. Daarteenoor verloor Italië permanent deur emigrasie jaarliks sowat 60 000 van sy mense, wat hulle hoofsaaklik in Noord- en in Suid-Amerika gaan vestig, hoewel sommige ook na Australië gaan om te help met die ontwikkeling van die meer tropiese noord-oostelike deel van die land. Die jaarlikse emigrasie is egter maar omtrent een-agtste van die natuurlike aanwas, sodat dit nie veel help om die grondhonger en oorbevolking in Italië te verlig nie. Afgesien van hierdie emigrante wat die land permanent verlaat, is daar ook nog sowat 150 000 wat jaarliks die land verlaat om tydelik in ander Europese lande, veral Switserland en Wes-Duitsland, te gaan werk.

Italië is 'n goeie nasionale eenheid. Dit beteken dat die taalgrens en die staatsgrens grootliks saamval, hoewel nie heeltemal nie. Behalwe vir enkele

klein gebiede in die noordelike bergstreke word Italiaans dwarsoor die land gepraat, hoewel dialekte plek-plek gepraat word. Twee kulturele kenmerke wat baie sterk meewerk om nasionale eenheid in Italië te bevorder, is hul *taal en godsdiens.* Italiaans, wat uit Latyn ontwikkel het, is hul gemeenskaplike taal, en sowat 99,6% van die bevolking is Rooms-Katoliek. Italiaans word ook deur heelwat mense buite Italië gepraat, soos in Switserland en op die Franse eiland Korsika, maar hierdie mense beskou hulself nie as Italiane nie.

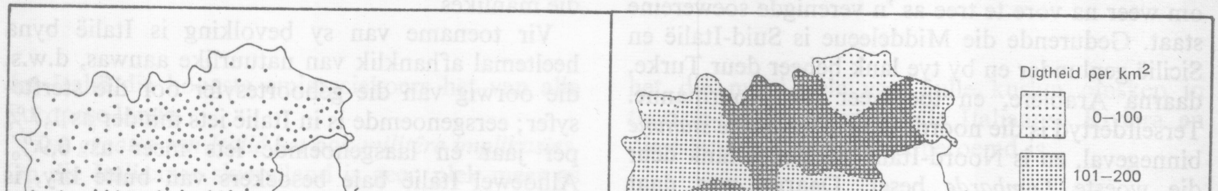
In die oorsig van die vestigingsgeskiedenis is reeds aangedui dat die Italiaanse volk oorspronklik saamgestel is uit 'n groot verskeidenheid mensemateriaal. Germane van die Noordse rastipe het hulself in die noorde gevestig, terwyl Grieke en Etruske uit die Egeïese Eilande hulle in die suidelike en sentrale dele van Italië gevestig het. Hulle was weer mense wat behoort het tot die Mediterreense rastipe. Hierdie teenstelling is vandag nog opsigtelik merkbaar in Italië: *die Noord-Italiane is oor die algemeen lank en lig van kleur, teenoor die donkerder en korter mense van die suide.* Gepaard hiermee gaan die baie sneller ekonomiese ontwikkeling van Noord-Italië, terwyl die mense van Suid-Italië veel meer agterlik en meer landelik gebly het. Die mense van die Lombardiese Vlakte in Noord-Italië word beskou as meer energiek, gedeeltelik vanweë 'n meer stimulerende klimaat, en hulle het 'n lang geskiedenis van voorspoed en ontwikkeling. In die afgelope halfeeu was veral nywerheidsontwikkeling daar skouspelagtig. (Dit is ook die gebied wat die groot manne van die Italiaanse kuns en geskiedenis opgelewer het.) In skerp kontras staan die armoede, onderontwikkeling en oorbevolking van die mense van Suid-Italië. Hierdie probleem word later uitvoeriger bespreek.

Patrone van bevolkingsverspreiding en -digtheid

Met sowat 55 miljoen mense op 'n oppervlakte van net groter as 300 000 km², het *Italië 'n gemiadelde bevolkingsdigtheid van ietwat meer as* 180 *persone*

Figuur 8.1 ***A. Bevolkingsverspreiding; een stippel stel* 100 000 *persone voor. B. Bevolkingsdigtheid. Let op die digte konsentrasies in die Po-Vallei en aan die weskus tussen Rome en Napels***

A



per km². Dis omtrent twee maal digter as dié van sy buurstaat Frankryk, byna drie maal digter as Spanje s'n, en omtrent tien maal soveel as die gemiddelde digtheid van Suid-Afrika. Die patrone van die verspreiding van die bevolking oor die land word uitgebeeld deur die twee meegaande kaarte: die stippelkaart dui die werklike verspreiding van die bevolking aan (dit is m.a.w. 'n absolute kaart); die skakeringskaart is weer 'n relatiewe kaart omdat dit vir ons die digtheid van die bevolking aandui (m.a.w. hoeveel mense per km² daar woon). Hierdie twee kaarte is aanvullend, en moet saam bestudeer word.

Italië is 'n erg oorbevolkte land. Oorbevolking beteken nie noodwendig baie mense op klein oppervlakte nie; dit het te doen met die balans tussen mense aan die een kant en hulpbronne aan die ander kant. *Oorbevolking ontstaan wanneer daar in 'n land te veel mense is om deur die hulpbronne van daardie land op 'n redelike lewenstandaard onderhou te word.* Dit hang ook saam met die vlak van tegnologiese ontwikkeling van die land se mense, want sommige mense kan dieselfde hulpbronne beter benut as ander mense. Italië se hulpbronne is te min om die meeste van sy mense op 'n redelike lewenstandaard te onderhou.

Daar is twee duidelike kolle van hoë bevolkingsdigtheid. Die belangrikste hiervan is die Vlakte van Lombardye in Noord-Italië, insluitende die westelike en die oostelike Po-vallei. Hier word digthede van meer as 350 persone per km² aangetref. Die verklaring hiervoor is drieledig: *'n gunstige klimaat en vrugbare grond* lei hier tot 'n intensiewe landboubenutting en dus 'n digte landboubevolking; hier vind ons die *groot nywerheidsontwikkeling* van Italië, met die gepaardgaande digte sametrekking van fabriekswerkers; derdens, en dis gebaseer op genoemde twee grondslae, *die aanwesigheid van groot stede* verhoog die streek se digtheidsyfer aansienlik. Naas die dig bevolkte Po-vlakte van Noord-Italië is daar ook 'n streek van hoë digtheid langs die weskus, hoofsaaklik tussen Rome en Napels. Hier is daar 'n vrugbare kusvlakte met 'n goeie reënval, en 'n intensiewe landbou van wingerde, sitrusboorde, olywe en groente. In die Latiumstreek van Rome en op die kusvlakte van Napels is daar inderdaad digthede van tot 400 per km². Hier is die rede vir die hoë digtheid nie in die eerste plek groot nywerheidsontwikkeling nie. Rome en Napels is wel onderskeidelik die grootste en derde grootste stede van Italië, iets wat daardie kusstreek se bevolkingsdigtheid hoog opstoot, maar as nywerheidstede is hulle nie vergelykbaar met Milaan en Turyn in die noorde nie. Dis ook twee stede wat bekend is vir hulle *groot getalle werkloses*, veral Napels.

Die duns bevolkte gebiede in Italië vind mens natuurlik in die Alpe-distrikte, en heel in die noordwestelike hoek van Italië, waar die Alpe-streke van Italië, Switserland en Frankryk bymekaar kom, daal die digthede tot slegs 34 per km². Die sentrale Apennyne is 'n dunner bevolkte gebied, en op die eiland Sardinië is die gemiddelde digtheid maar 66 per km². Ruheid en minder benutbare land in die genoemde bergstreke, en die droër toestande van Sardinië en die gebied net oos van die sentrale Apennyne, help om die yler bewoning in daardie streke te verklaar. Let wel, hierdie "yler bewoonde" streke van Italië is geensins dun bevolkte streke nie, en dis gebiede wat nog steeds baie digter bevolk is as Natal, ons digs bevolkte provinsie. *Dis slegs vergeleke met die baie digte konsentrasies in Lombardye en rondom Napels dat ons Sardinië, die Alpe-distrikte en die oos-sentrale Apennyne as dun bevolk beskou. Hierdie dunner bevolkte streke van Italië is inderdaad, vanweë die gebrekkige hulpbronbasis, meer oorbevolk as die baie digter bevolkte dele van die Noord-Italiaanse vlakte.*

Die landelik-stedelike verhouding

In 'n land waar die grondhulpbron so beperk is en waar die bevolking so vinnig aanwas, groei die stedelike bevolking baie vinniger as die landelike bevolking. *Die boere wat nie 'n bestaan op hul plase kan maak nie word geabsorbeer deur die fabrieksnywerhede van die stede.* Daarby is verstedeliking 'n wêreldwye verskynsel, en Italië volg daardie patroon. Aangesien 48% van die Italiaanse bevolking in 1961 al geklassifiseer is as stedelik, kan ons aanvaar dat die stedelike bevolking nou reeds minstens 50% is.

Daar is in Italië reeds 43 *stede met elk meer as* 100 000 *inwoners*, en reeds woon byna een derde van die hele Italiaanse bevolking in nog groter stede. Van hierdie stede het 14 meer as 'n kwart-miljoen mense elk, en hiervan het 4 meer as 1 000 000 elk. Dis nogtans opmerklik dat Italië, anders as byvoorbeeld Brittanje en Frankryk, *geen stad met sô 'n absoluut dominerende getalsoorwig* soos Parys en Londen het nie; Parys en Londen het elk al meer as 7 miljoen inwoners, waar Rome se bevolking slegs 2,8 miljoen is. *Rome* is 'n belangrike gods-

dienssentrum, en as politieke hoofstad is dit die groot administratiewe sentrum van Italië. Dit is ook die vernaamste spoorwegsentrum op die skiereiland, en die stad beskik oor die belangrikste internasionale lughawe van Italië. Sy sentrale ligging op die skiereiland, aan die Tiber-rivier, het Rome uitnemend geskik gemaak as hoofstad van die ou Romeinse Ryk. *Rome is geen groot ekonomiese of nywerheidstad nie.* Sy vernaamste fabrieksnywerhede staan in verband met voedselverwerking, die montering van 'n verskeidenheid masjinerie waarvan die onderdele voorsien word deur die groot Lombardiese nywerheidsgebied, die vervaardiging van onderdele vir radio- en beeldradiostelle, meubels, luukse goedere, chemiese en ingenieursgoedere, en 'n aantal klerefabrieke. Rome se grootste "nywerheid" is verreweg die toeristebedryf; baie miljoene mense besoek jaarliks die oorblyfsels van die Romeinse grootheid soos die Colosseum en die Forum, en die talle katedrale met hul Kunsskatte. Binne die stad Rome, maar as 'n onafhanklike politieke eenheid, lê *die Vatikaanstad*, met sy pouslike paleis. Die Vatikaanstad het sy eie administrasie, sy eie geldstelsel en posdiens, en selfs 'n eie radio- en beeldradiodiens.

Na Rome is Milaan, Napels en Turyn die drie grootste stede van Italië. *Milaan*, met 1,7 miljoen inwoners, is die vernaamste nywerheidstad van Italië, en danksy sy ligging ook 'n baie belangrike verkeersentrum. Van groot belang is die tekstielnywerheid, insluitende die eertyds baie belangrike sybedryf. Die La Scala-operahuis van Milaan en die groot Milaanse Katedraal is die stad se twee grootste kultuurskatte. *Napels* met 1,3 miljoen mense is die derde grootste stad van Italië, en is een van die grootste vakansie-oorde van die land. Daar is 'n verskeidenheid fabrieksnywerhede, soos die vervaardiging van katoengoedere van ingevoerde katoen, en chemiese produkte. Dan, in volgorde van grootte, kom *Turyn* met 1,2 miljoen inwoners. Turyn is geleë by die samevloeiing van die Po en die Dora Riparia. Dis die vernaamste sentrum van die Italiaanse motornywerheid, waar die beroemde FIAT (Fabrica Italiana Automobile Torino) motorfabrieke gehuisves is. In hierdie belangrike noordwestelike stad word tekstielware en 'n verskeidenheid masjinerie en elektriese goedere ook vervaardig. *Genua* (0,85 miljoen inwoners) is die belangrikste hawestad vir die produktiewe Lombardiese Vlakte, en word ook gebruik deur Frankryk, Switserland en selfs Duitsland. Die geskiedenis van Genua gaan ver terug. (Dit is die geboorteplek van beroemde ontdekkers soos Columbus en Cabotto.) *Palermo* (0,67 miljoen inwoners), die hoofstad van Sicilië, is geleë op 'n vrugbare kusvlakte waar veral sitrus verbou word.

Venesië (0,37 miljoen inwoners), is 'n duisend jaar gelede gebou op 'n eilandjie in die Adriatiese See, en vandag strek hierdie kanaalstad uit oor 'n paar eilandjies. Eeue gelede was dit 'n belangrike handelstad, en dit was in die weste die distribusiesentrum van goedere wat uit die Ooste gebring is. Toe die oorlandse handelsroetes na die Ooste gesluit is ná die Turkse verowering van Konstantinopel, het Venesië as handelstad 'n kwaai knou gekry. Die hawestede van Wes-Europa was teen daardie tyd ook vinnig aan die ontwikkel vanweë die ontdekking van Amerika en van die Kaapse roete na die Ooste. Daarby het die skepe mettertyd groter geword en het die vlakker see

Die Leunende Toring van Pisa

Die Sint Pieterskerk in Rome

rondom Venesië 'n nadeel begin word. Dis wel waar dat die opening van die Suez-kanaal in 1869 weer die handelsposisie van Venesië effens verbeter het, maar die huidige beroemdheid van Venesië berus grootliks op die stad se kunsskatte, sy kanale en pragtige geboue.

Afgesien van die groot stede, is sommige van die kleiner Italiaanse stede ook welbekend. *Cremona*, in Lombardye aan die Po-rivier, was die tuiste van die beroemde Stradivarius, en *Pisa* is bekend vir die Leunende Toring, een van die sewe wonders van die wêreld.

FISIESE AARDRYKSKUNDE

Topografie: ruwe berge en vrugbare vlaktes

Ten opsigte van reliëf kan ons in Italië die volgende streke onderskei:

1. In die noorde vind ons *die bergmuur van die Alpe*, hoog, breed en ru. In die weste is die Italiaanse Alpe plek-plek tot 3 050 m hoog, terwyl dit verder wes, in Frankryk, hoogtes van tot 3 200 m haal. Spitse soos die *Matterhorn* en die *Monte Rosa* is welbekend. Na die ooste word die Alpe laer, en heel in die ooste is dit eintlik al meer platoland as bergland. Daar vind ons ook kalksteengebiede waar erosie allerhande fantastiese vorme uitgekerf het, en dit lok baie toeriste. In die sentrale Alpe word die steil hellings afgewissel deur *diep gletservalleie*, waarvan sommige deur gletserafsettings, of morene materiaal, opgedam is om die bekende Alpe-mere te vorm. Hiervan is die beroemdste *Maggiore*, *Como*, *Garda* en *Lugano*, wat almal ook beroemde toeriste-oorde is. Ten spyte van sy hoogte en ruheid was die Alpe-reeks nooit 'n volslae versperring tussen Italië en die aangrensende Europese lande nie, en riviervalleie en bergpasse verleen toegang tot Frankryk, Switserland en Oostenryk. Bekendste hiervan is seker die *Brennerpas* (digby die Oostenrykse stad Innsbruck) wat maar 1 370 m hoog is. Ander bekendes is die *Mt. Cenis-bergpas*, tussen Italië en Frankryk, asook die *Simplon-*, *St. Gotthard-* en *die Splügen-deurgange*. Die Italiaanse Alpe word gedreineer deur die sytakke van die Po, Italië se

grootste rivier, en hierdie bergstrome vloei af na die vlakte van Noord-Italië.

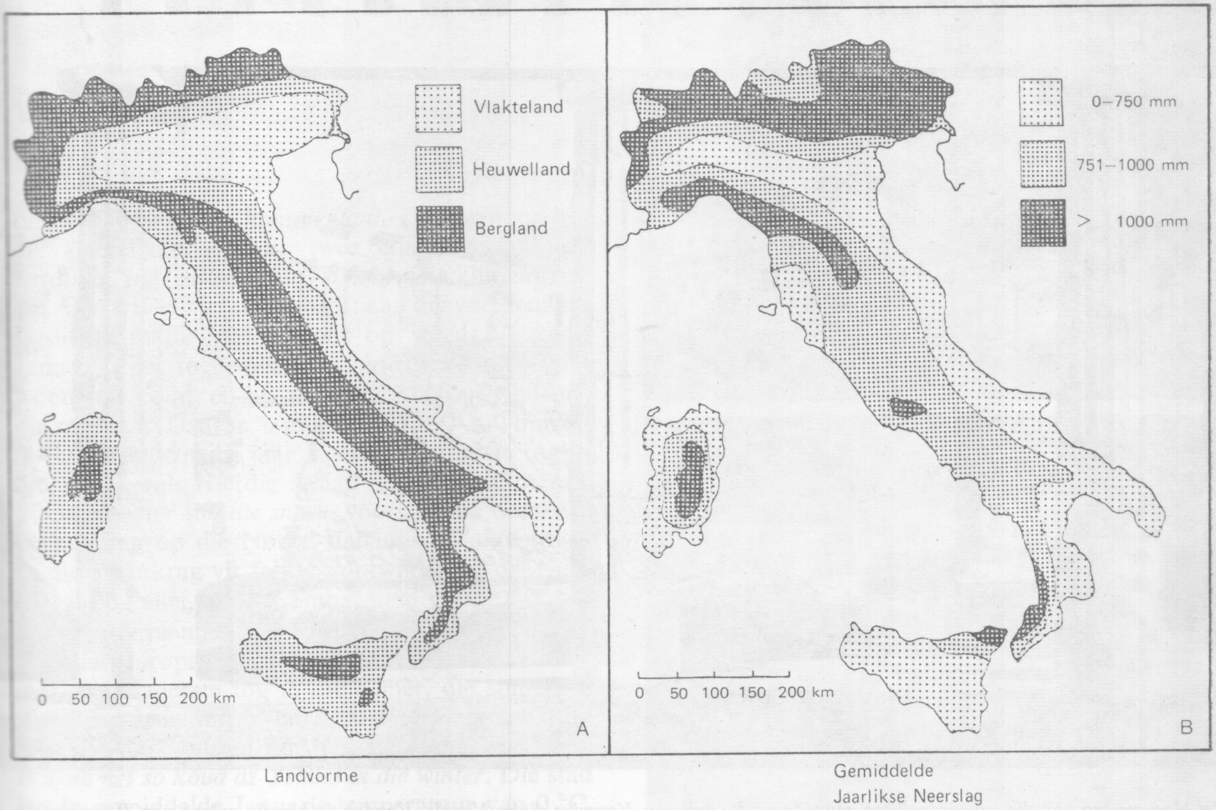
Die ruheid van die Alpe verklaar waarom ons van die duns bevolkte dele van Italië juis daar aantref. Die grondhulpbron is daar skaars, en die hellings te steil vir landbouwerking, sodat daar eenvoudig geen ekonomiese grondslag is vir 'n digte bewoning nie. Nogtans is die Alpe van groot waarde vir die nywerheidsgebied van Italië wat net suid daarvan lê. Italië self het weinig steenkool en olie, en die Alpe, as die grootste *bron van die land se waterkrag*, is eintlik Italië se steunpilaar wat sy nywerheidsontwikkeling betref. Vir waterkrag is riviere nodig wat steil afloop, en wat 'n gereelde afloop het. Die hoë reënval bo in die Alpe (meer as 1 250 mm), asook die smeltende sneeu, verseker 'n sterk en gereelde afloop, wat deurlopend krag kan voorsien vir die fabrieke op die Lombardiese Vlakte, asook water vir die besproeiing van die vlakte.

2. *Die Po-vlakte* (*of die Noord-Italiaanse Vlakte*), geleë tussen die Alpe en die Apennyne, was vroeër bedek deur 'n vlak see. Hierdie depressie is geleidelik opgevul met sedimente wat deur riviere en gletsers afgevoer is, hoofsaaklik van die Alpe en in mindere mate ook van die Apennyne. Hierdie afsettings kan duidelik onderskei word as *drie gordels* wat wes-oos loop tussen die Alpe en die Po-rivier. Naaste aan die voetheuwels van die Alpe vind ons die gordel van growwe sand en gruis. Omdat die grond poreus is, ontbreek oppervlaktewater, en weinig landbou word in hierdie gordel beoefen. Nogtans het hierdie gordel sy voordeel, want aan sy suidelike kant ontspring daar talle fonteine, of *fontanili*, wat dan juis afdreineer na die vrugbare alluviale grond van die tweede of middelgordel. Naaste aan die Po-rivier self, en min of meer parallel daarmee, is die derde gordel. Dit bestaan uit swakker gedreineerde, moerassige gronde. Hierdie selfde gordels vind mens ook, hoewel nie so duidelik nie, tussen die Apennyne en die Po-rivier. Nader aan die benedeloop van dié rivier veroorsaak die groot hoeveelhede alluvium wat afgevoer word dat die bedding van die rivier as't ware verstik word met modder. Hierdie proses gaan gedurig voort, sodat die rivierbedding later so hoog word dat die rivier telkens oor sy walle stroom. Om dit te verhoed, is daar reeds *honderde kilometers dyke aangebou* in die oostelike benedeloop, terwyl die westelike helfte van die Po-vallei weer gekenmerk word deur 'n digte netwerk van kanale vir besproeiing uit die bergstrome. In die noorde van die Adriatiese See is die Po, aangehelp deur die Adige-rivier, steeds besig om sy *delta* al verder uit te bou.

Die Po-vlakte, wat seker nie meer as een vyfde van Italië se oppervlakte beslaan nie, huisves ruimskoots die helfte van die land se bevolking. Die *byna gelyke vlakte*, wat feitlik oral benede 100 m bo seevlak is, met sy vrugbare gronde en die *pragtige kanaalstelsels* om die water ten beste te benut, is die grondslag van 'n intensiewe landbou. Daarby het ons die *skouspelagtige nywerheidsontwikkeling* van die Noord-Italiaanse Vlakte, gebaseer op hidroëlektriese krag afkomstig uit die Alpe. Hierdie twee faktore verklaar die digte bevolking van die streek, en dit voorsien die besonder gunstige fisiese grondslag vir ekonomiese ontwikkeling: goeie landbougrond, genoeg water, en meer as voldoende goedkoop waterkrag.

3. Die derde topografiese streek van Italië is *die Apennyne-bergreeks*, wat soos 'n ruggraat deur die hele lengte van die skiereiland loop, en wat dan nog voortgesit word op Sicilië. Hierdie Apennyne-reeks is eintlik 'n suidelike uitloper van die Alpe. In die noorde van die skiereiland lê die Apennyne op die weskus, in die middel is hulle nader aan die ooskus, en in die suide weer nader aan die weskus. Net soos die Alpe is *die Apennyne ook jong plooiingsgebergtes*. Hulle bestaan vir 'n groot deel uit kalksteen wat maklik verweer, veral in die noorde. Gevolglik is die Apennyne laer in die noorde as in die middel en die suide. Hierdie bergreeks is oral baie laer as die Alpe, en dit bereik sy hoogste spits (2 920 m) in die *Gran Sasso* van sentraal-Italië. Die Apennyne bestaan eintlik uit 'n aantal ewewydige reekse, van mekaar geskei deur lengtedale en intermontane (tussenbergse) bekkens. Dreinering geskied na die oostekant by wyse van 'n groot aantal kort riviertjies, terwyl na die westekant daar ook nog enkele groteres is soos *die Tiber*, *die Arno en die Volturno*. In die Apennyne is daar nog enkele werkende vulkane soos *Vesuvius* digby Napels, *Etna* op Sicilië, en *Stromboli* op een van die Lipariese Eilande.

Vergeleke met die Po-vlakte is die Apennyne-streke baie yler bevolk, hoewel hoegenaamd nie dun bevolk nie. Die verklaring hiervoor is die feit dat die Apennyne geen besondere hulpbronne besit wat die ekonomiese grondslag kan vorm van 'n baie digte bewoning nie. In die noorde is die Apennyne reeds byna totaal ontbos, en is die grond



Figuur 8.2 *A. Veralgemeende voorstelling van die drie basiese landvorme. B. Gemiddelde jaarlikse neerslag. Die hoogste neerslag is in die Alpe, en let daarop dat die weskus natter is as die ooskus*

betreklik onvrugbaar sodat 'n digte landbou-bevolking nie daar kan bestaan nie. Groot dele van die *sentrale Apennyne bestaan oorwegend uit kalksteen* wat verweer is tot steil pieke en onvrugbare platolandskappe. Net so ook bestaan die suide van die Apennyne, die "toon" van die skoen, uit onvrugbare harde ou granietlae. Nie slegs verklaar dit die relatief dunner bevolking in die Apennyne-streek nie, maar dit verklaar ook die veel groter armoede van Suid-Italië; die natuurlike hulpbronne is maar skamel daar.

4. *Die westelike en oostelike kusvlaktes* aan weerskante van die Apennyne is smal, en vrugbaarheid verskil van plek tot plek. Langs die weskus is daar van noord na suid vier kolle kuslaagland te onderskei:

(*a*) *die Arno-laagland* wat binnelands strek tot by Florence,

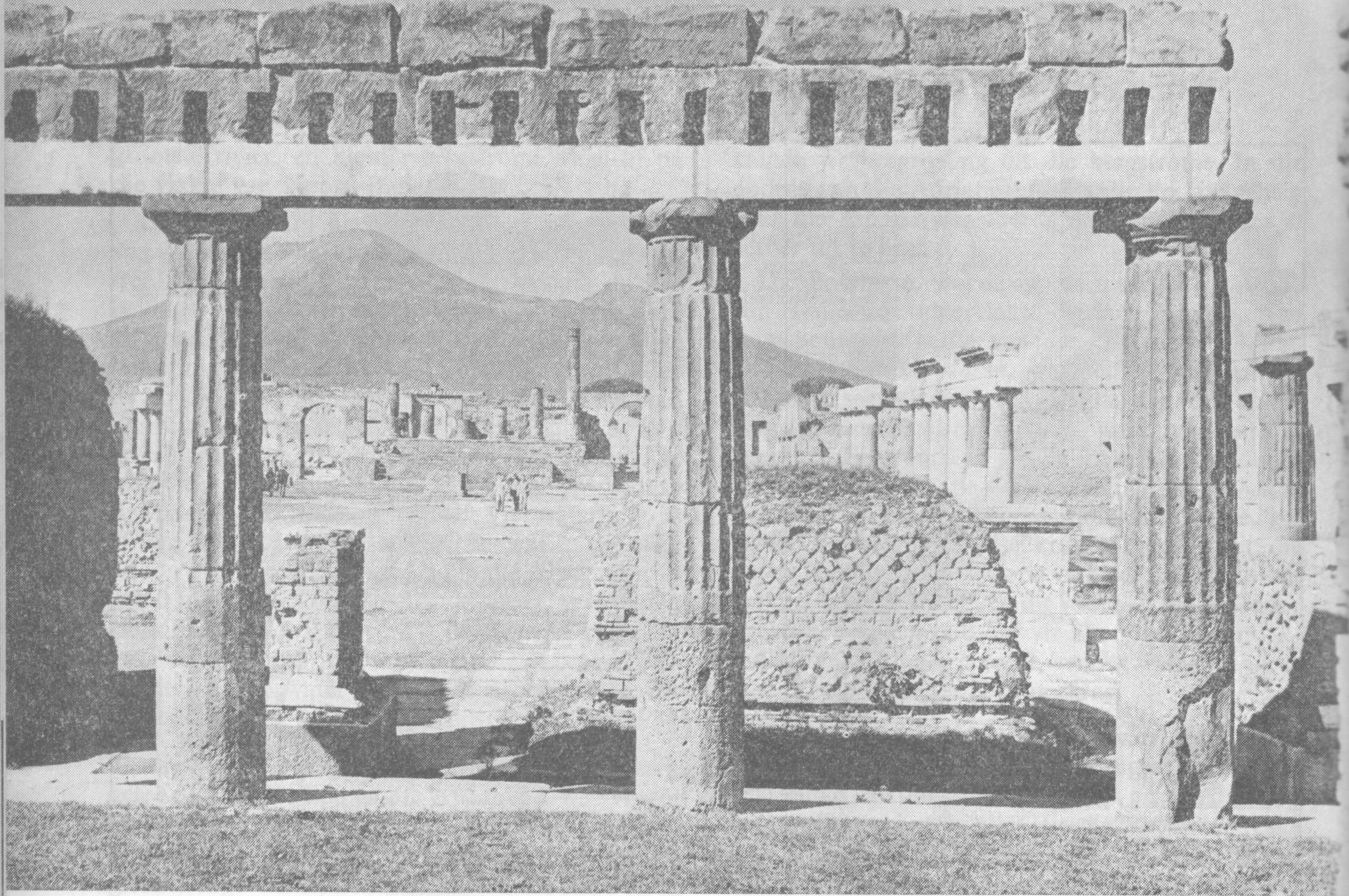
(*b*) *die Ombrone-vallei*,

(*c*) *die Latium-vlakte* wat aan weerskante van die benede-loop van die *Tiber-rivier* lê, met Rome as sentrum, en

(*d*) *die Kampanië-streek* aan weerskante van die Volturno-rivier, met Napels as die middelpunt.

Die besondere vrugbaarheid van veral laasgenoemde kusvlakte (die agterland van Napels) verklaar sy hoë bevolkingsdigtheid, terwyl die Ombrone-vallei en die laagland net benoorde Rome minder vrugbaar en dunner bevolk is. Die laaglande van die Arno-bekken is goed gedreineer en dra 'n digte boerebevolking.

Oos van die sentrale Apennyne is *die Adriatiese kusvlakte van Italië smal en betreklik onvrugbaar.* Daarby is dit 'n kusvlakte wat onlangs geologies opgehef is, sodat die kus gelyk is, en weinig natuurlike hawens het. Meer na die suide word die ooskusvlakte breër. In die streek *Apulia*, die "hakskeen" van Italië, is die kusvlakte grootliks opgebou uit kalksteen. Dit bied 'n goeie grond vir



'n Herinnering aan die onvoorspelbare geweld van die vulkaan Vesuvius digby Napels. Vandag is hierdie ruïnes van Pompejus 'n groot toeriste-aantreklikheid

die verbouing van olywe en wyn, asook van die harde graansoort waarvan macaroni gemaak word. Die gebied is digter bevolk as die ooskusvlakte verder noord, en die aanwesigheid van 'n hulpbron soos aardgas is die grondslag van *'n noemenswaardige nywerheidsontwikkeling, veral by Bari en Taranto*.

5. *Sicilië en Sardinië* is Italië se twee grootste eilande in die Middellandse See. Eersgenoemde word van die Italiaanse skiereiland geskei deur *die smal Straat van Messina*. Dis grootliks 'n *platolandskap*, en bergagtig in die noorde. Die enigste laagland is die kusvlakte rondom die stad *Catania* aan die oostekant van die eiland. Met 190 persone per km² is Sicilië heelwat digter bevolk as Sardinië, waar die digtheid maar 66 per km² is. Sardinië bestaan grootliks uit *blokgebergtes*, saamgestel uit harde gesteentes en onvrugbare grond. Die grond is te arm om baie boere te dra, en die eiland se bevolking is baie agterlik en arm. Daar is wel 'n noemenswaardige minerale hulpbronbasis, veral *sink en lood, en 'n bietjie yster, koper en steenkool*, hoofsaaklik in die suidelike helfte van die eiland.

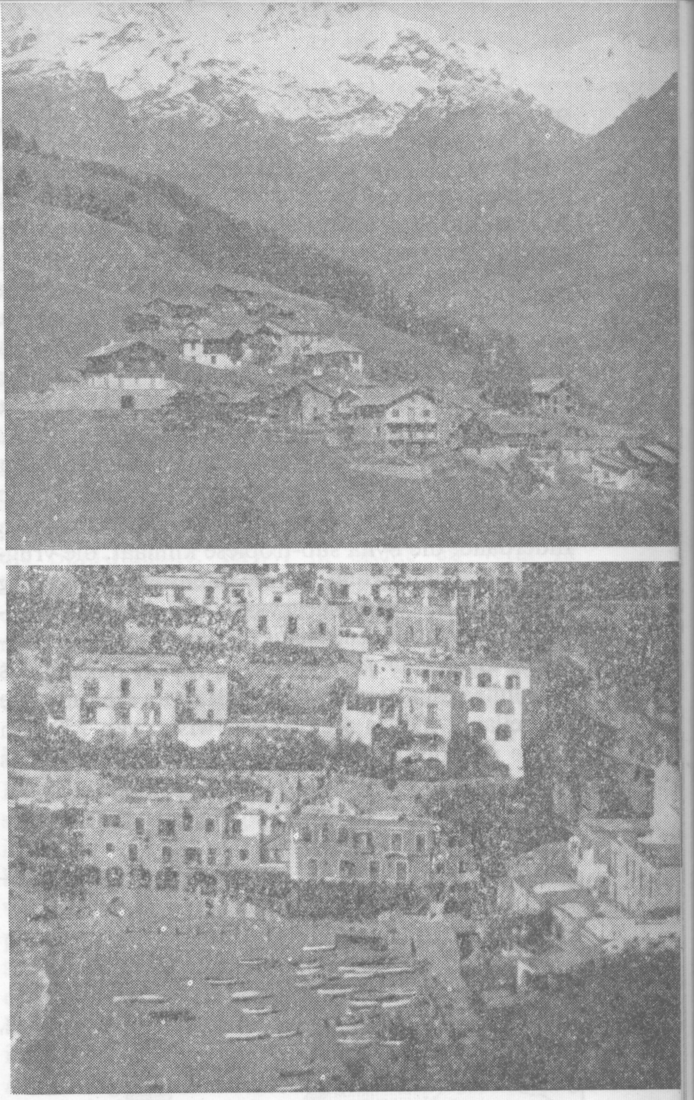
Klimaat: Mediterreens en kontinentaal

Van noord na suid verskil Italië se klimaat heelwat, eweseer as die mense van die noorde en die suide. Beide die Alpe en die Po-vlakte het 'n klimaat wat

ons kan beskryf as *kontinentaal*. Daarteenoor het die skiereiland, en die twee eilande Sicilië en Sardinië, *'n Mediterreense klimaat*. Die klimaat van die Alpe wissel met die hoogte: aan die voetheuwels is dit betreklik warm, hoër op word dit koelgematig, met toenemende hoogte word dit onbewoonbaar koud, en by ongeveer 3 000 m vind ons die sneeulyn. Daar is 'n groot reënval (1 250 mm en hoër) dwarsdeur die jaar, hoewel die meeste tog in die somer val. Hierdie swaar neerslag, saam met die *smeltwater van die sneeu*, voorsien die water vir besproeiing op die Noord-Italiaanse Vlakte sowel as die waterkrag vir fabrieksontwikkeling daar.

Die Po-vallei, of die Lombardiese Vlakte, het self ook 'n kontinentale klimaat wat aansluit by dié van Sentraal-Europa: die reën val ook dwarsdeur die jaar, maar meeste tog in die somer, die somers is warm tot baie warm, en die winters net so koud soos dié van Sentraal-Europa. *Milaan, byvoorbeeld, is byna net so koud as Ysland in die winter.* Die stad het 'n gemiddelde Januarie-temperatuur van 0 °C, en ryp kom algemeen voor. Dis baie kouer as die winters van Suid-Italië, maar die somers is omtrent ewe warm. Die reënval in die Po-vallei neem af van wes na oos, en is aansienlik hoër in Milaan as in Venesië. Die klimaatsyfers vir Milaan op die Noord-Italiaanse Vlakte en dié vir Napels in Suid-Italië illustreer die verskil tussen noord en suid baie mooi.

Ten spyte van koue winters is die Po-vlakte nogtans die digs bevolkte gebied van Italië, omdat dit die voordeel het van *'n warm en nat somer*, en *vrugbare spoelgrond* uit die Alpe en in mindere mate uit die Apennyne. Daarby het Noord-Italië *'n energieke bevolking*, en *'n oorvloed water beide vir besproeiing en vir hidroëlektriese krag*. Die klimaat maak die verbouing van 'n groot verskeidenheid produkte moontlik, en verseker dus 'n digte landboubevolking, terwyl waterkrag uit die Alpe sorg vir die sametrekking van miljoene nywerheidswerkers op die Lombardiese Vlakte.



Heelbo: 'n Toneeltjie in 'n Alpynse vallei, en bo, 'n tipiese Mediterreense kusdorpie

Suid van die Po-vlakte *het die Italiaanse skiereiland 'n Mediterreense klimaat:* die somers is droog en warm, met temperature van 24 °C en selfs hoër; die winters is koel en nat, en die gemiddelde reënval

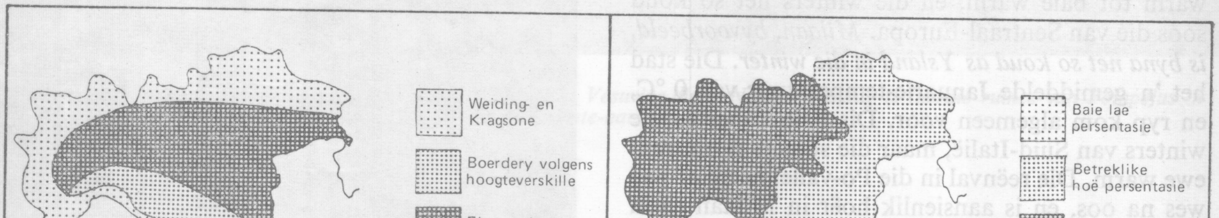
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temp. °C (Milaan)	1,1	3,9	8,3	12,8	17,8	21,7	23,9	23,3	19,4	13,3	6,7	3,9
Temp. °C (Napels)	8,3	8,9	11,1	13,9	17,8	21,1	24,4	23,9	21,1	17,2	12,8	9,4
Reënval mm (Milaan)	61	58	69	86	104	84	71	81	89	119	109	76
Reënval mm (Napels)	89	71	73	66	51	33	15	28	71	114	117	112

wissel van 500 mm tot 1 000 mm. Daar is kleiner variasies in die klimaat, wat saamhang met die ligging van streke oos of wes van die Apennyne-reeks: *die westelike kusvlaktes kry 'n goeie winterreënval*, met Rome sowat 840 mm en Florence 890 mm. *Dit staan in skerp kontras met die reënval op die kusvlakte oos van die Apennyne*, waar Foggia in die reënskadu van die berge lê en slegs 480 mm kry. Die Mediterreense klimaatstoestande van die Italiaanse skiereiland lê ten grondslag van *veral die wingerd en olyfverbouing*. In sommige van die natter westelike kusvlaktes, veral rondom Napels, help dit om die digte konsentrasie van boere te verklaar. Inderdaad, die byna sub-tropiese klimaat, die vrugbare vulkaniese gronde en die intensiewe bewerking daarvan, het alles meegewerk om *die Kampanië-streek van Napels een van die digs bevolkte en produktiefste landboustreke op aarde* te maak. In Sicilië is die klimaatstoestande baie soos dié van die suidelike skiereiland, met 'n reënval wat wissel van 750 mm in die noorde tot 600 mm in die suide. Sardinië is ietwat droër, met 'n meer onbetroubare reënval, sodat droogtes daar net so bekend is as hier by ons in Suid-Afrika.

Afgesien van die reënbringende westewinde word Italië ook geteister deur *etlike plaaslike winde*. Wanneer die depressies, of laagdrukkerns, in die winter van wes na oos oor die Middellandse See beweeg, trek dit koue Alpynse lug af na die suide. Hierdie ysige winde word in Sardinië die *maestrale* (of *mistral* op Frans) genoem, en dié wat suidwaarts oor die Adriatiese See waai teen Italië se ooskus aan, word die *bora* genoem. Die depressies trek egter ook warm, stowwerige winde vanuit Noord-Afrika in die rigting van Italië. Hierdie *Sirocco-wind* teister veral Sardinië in die somer, maar word soms so ver noord as die Italiaanse Riviera gevoel.

Natuurlike plantegroei: feitlik alles uitgeroei

As mens die digte bewoning en die intensiewe benutting van die bodem in aanmerking neem, dan



Figuur 8.3 ***A. Vernaamste ekonomiese streke; veralgemeen. B. Arbeiders betrokke in die sekondêre nywerhede***

is dit maklik om te begryp waarom daar so min van die oorspronklike plantegroei in Italië oorgebly het. Teoreties bestaan die natuurlike plantegroei van die Italiaanse skiereiland en die twee groot eilande uit *altydgroen bome en struike*, net soos in ander Mediterreense streke. In werklikheid, egter, *het weinig daarvan oorgebly*. Die natuurlike plantegroei moet altyd wyk voor die ploeg as te veel mense 'n bestaan moet maak op te min grond. Selfs meeste van die berghellings van die Apennyne is ontbos, en is omskep tot *terrasse* vir landbougebruik. Daar is wel nog somergrasse in die hoë valleie van die Alpe—die gras dien as weiding in die warm maande—en sommige berghange het nog 'n woudbedekking. As natuurlike hulpbron is die natuurlike plantegroei van Italië egter van minimale waarde.

EKONOMIESE AARDRYKSKUNDE

Noordelike welvaart en suidelike armoede

Ná die Tweede Wêreldoorlog het 'n geweldige taak op Italië gewag om homself ekonomies weer op die been te bring. Die *direkte oorlogskade* wat die land gely het deurdat dit een van die vernaamste slagvelde van die oorlog was, *die digte en vinnig groeiende bevolking* wat gevoed moes word, en *die armoede aan natuurlike hulpbronne*, was alles struikelblokke wat 'n groot uitdaging aan die land gestel het. Ná 1945 was dit nie meer so maklik vir Italiane om na die V.S.A. te emigreer soos ná die Eerste Wêreldoorlog nie, omdat Amerika se immigrasiewette baie strenger geword het. Hulle moes eenvoudig skouer aan die wiel sit om die geskonde Italiaanse ekonomie, wat in elk geval ook voorheen nie juis hoogstaande was nie, weer op te bou, en om alles moontlik te doen om die land sy groeiende bevolking te laat dra op 'n redelike lewenstandaard. Die *kanaalstelsels vir besproeiing* op die Noord-Italiaanse Vlakte is geweldig verbeter, en baie van die land se *uitgestrekte malaria-moerasse is drooggelê*, veral in die ooste van die Po-vallei. Daarbenewens is duisende hektaar *berghange omskep in terrasse* vir landbougebruik, veral in Middel- en Suid-Italië, alles met die oog daarop om alle moontlike stukkies grond produktief te maak.

Al hierdie dinge het sekerlik gehelp, maar dit het nie die probleme opgelos nie. Die probleem is nou dat die meer progressiewe mense van die Noord-Italiaanse Vlakte, met behulp van baie intensiewe besproeiingslandbou, en veral grootskeepse nywerheidsontwikkeling (gebaseer op goedkoop Alpynse waterkrag) reeds daarin geslaag het om 'n goeie welvaartspeil te bereik. Die suide, daarteenoor, het arm en agterlik gebly. *Omdat die hulpbronbasis soveel swakker is in Suid-Italië, is die relatiewe oorbevolkingsprobleem daar soveel erger.* Daarby is die nywerheidsontwikkeling van die suide, wat nie die goedkoop waterkrag het van die noorde nie, baie swakker en kan die landboubevolking nie dáár 'n heenkome vind nie. Baie migreer na die noorde om daar deur die nywerhede geabsorbeer te word. Die gemiddelde inkomste per persoon in Noord-Italië is ses keer hoër as dié van die Suid-Italiane, terwyl in Sicilië en veral in Sardinië die armoede nog erger is. Nogtans moet ons darem nie dink dat die armoede in Suid-Italië naasteby so erg is as by die massas van byvoorbeeld Indië nie. Die probleem van die Italiaanse suide, die *Mezzogiorno*, sal later vollediger behandel word.

Infrastruktuur

Die ekonomie van enige land bestaan uit 'n verskeidenheid van komponente wat almal produktief ingespan word. Die primêre grondstowwe—landbouprodukte, delfstowwe, vis- en houtprodukte—word deur die sekondêre nywerhede verwerk vir plaaslike en wêreldmarkte, en in die tersiêre bedryf sorg die kanale van die handel vir die verspreiding daarvan. Om al hierdie aktiwiteite aan die gang te hou, het 'n land 'n doeltreffende onderbou of infrastruktuur nodig. *Hierdie infrastruktuur het betrekking op die land se kragbronne, die benutting daarvan in die vorm van brandstof en elektrisiteit, en die bane waarlangs goedere, mense en gedagtes sirkuleer, d.w.s. die verkeerstruktuur en telekommunikasiestelsel.*

Daar is reeds op gewys dat Italië swak toegerus is ten opsigte van olie en steenkool, die twee konvensionele kragbronne. Snelvloeiende strome uit die Alpe draai die turbines wat hidroëlektriese krag lewer aan die Noord-Italiaanse fabrieksnywerhede. *Waterkrag is dus 'n basiese komponent in die Italiaanse infrastruktuur.* Hierdie kragvorm, wat soms Italië se *wit steenkool* genoem word, word verder *aangevul deur gas en stoom*. Italië, veral in die weste, word gekenmerk deur 'n jong en onstabiele aardkors waar vulkaniese verskynsels voorkom. Hierdie natuurverskynsels beteken ook 'n kragbron in die vorm van stoom. Dieper in die aardkorslae kom die grondwater in aanraking met gloeiende gesteentes. Dit laat die grondwater verdamp tot stoom wat onder geweldige hoë druk

verkeer. Hierdie stoom, ook bekend as *rooi steenkool,* word deur middel van pypleidings gekanaliseer en omskep tot elektrisiteit. In onlangse tye is daar ook *olie en aardgas* in Italië ontdek. Die vernaamste daarvan was by *Ragusa* in Sicilië, maar ook in Noord-Italië en op die skiereiland is die reserwes van aardgas bevredigend. Hoewel dit wil voorkom asof die eie energievoorsiening van Italië nou voldoende is, word daar nog steeds gesoek na nuwe olie- en gasbronne.

Terwyl krag nodig is vir die vervaardiging van goedere, is 'n doeltreffende verkeerstelsel nodig vir die vervoer van goedere en mense. Veral in Italië, waar soveel miljoene toeriste elke jaar die land besoek, en waar die land so afhanklik is van die doeltreffende verspreiding van sy fabrieksgoedere, is 'n voldoende handelsvloot en 'n goeie pad- en spoorwegstelsel onontbeerlik. Van die meer as 20 000 km spoorlyn in die land is meer as die helfte reeds geëlektrifiseer, en die verbindings met aangrensende lande is puik. Op die Italiaanse skiereiland loop die vernaamste spoorroetes noord-suid, al langs die kuste, en is die Apennyne eintlik 'n verkeershindernis in 'n oos-wes rigting. Italiaanse paaie, veral die uitmuntende *Autostrade*, vergelyk goed met die beste in Europa. Die toeristebedryf vereis eenvoudig goeie paaie. Daarby is die Italiane bekend as *uitstekende padbouers*, en tydens die Tweede Wêreldoorlog het Italiaanse krygsgevangenes ook hier in Suid-Afrika gehelp met die bou van byvoorbeeld die pragtige Du Toitskloofpas. Sowat 10 miljoen motors en vragmotors loop op Italië se byna 300 000 km paaie. 'n Handelsvloot van meer as 4 000 skepe sorg vir die invoer van grondstowwe en die oorsese verspreiding van Italië se fabrieksgoedere, en die grootliks staatsbeheerde lugredery *Alitalia* het dienste na alle dele van die wêreld.

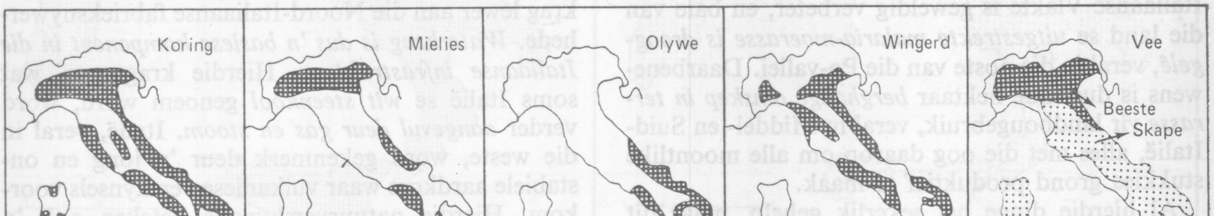
Die primêre bedrywe: landbou, mynbou, bosbou, visserye

Hoewel 'n groot deel van Italië se bevolking afhanklik is van die landbou vir hulle bestaan, is die grootste gedeelte van die land glad nie geskik vir verbouing nie. Sommige streke is te ru, ander te droog, en plek-plek is dit te nat en moerassig. As mens daaraan dink dat meer as 'n miljoen boere elk minder as 0,5 hektaar grond besit, dan word dit duidelik waarom so baie boere arm is, veral in Suid-Italië en op die twee groot eilande, Sicilië en Sardinië.

Boerdery in Italië kan kortliks onder twee hoofde bespreek word:

(*a*) *Die Noord-Italiaanse Vlakte*, wat beskou kan word as die kern-landboustreek van Italië. Dis 'n hoogs produktiewe landboustreek, en daar word soms na verwys as die „broodmandjie van Italië". Nie alleen het ons hier Italië se grootste oppervlakte gelyke landbougrond nie, maar die ryk alluviale gronde van die Po-vallei het geen gelyke elders in Italië nie. Klimaatstoestande is hier ideaal vir die landbou, omdat die reënval genoeg is en daarby goed versprei is oor die jaar. Die groeiseisoen is lank en warm, terwyl die winters, hoewel koud, kort is en die Po-vlakte betreklik goed beskerm word teen koue noordwinde deur die bergmuur van die Alpe. Verder is daar 'n oorvloed aan bergwater uit die Alpe vir besproeiingsdoeleindes, en Noord-Italië is inderdaad die toonaangewende besproeiingsgebied in die hele Europa.

Klein plasies, baie van hulle minder as een hektaar groot, is kenmerkend van die swakker dele van die Po-vallei, maar in die beter streke is die plase



Figuur 8.4 *Die vernaamste voorkomsgebiede van koring, mielies, olywe, wingerd, beeste en skape*

Sprekend van 'n padbouvernuf wat uit die verre Romeinse verlede dateer. Die Italiaanse Autostrade vergelyk goed met die beste in Europa

aansienlik groter en werk baie Italiane daarop as dagloners in die oesseisoen. *Al die rys, sowat driekwart van die land se mielies en omtrent die helfte van Italië se koring word op die Noord-Italiaanse Vlakte verbou. In die besproeiingsdistrikte is hooi die vernaamste gewas*, en minstens drie oeste word per jaar hiervan gemaak. Dis ook die basis van die belangrike *suiwelbedryf* van Noord-Italië. Die *Gorgonzola en Parmesaanse kaassoorte* van Italië is wêreldbekend. Inderdaad word verreweg die meeste van Italië se beeste en varke in die Po-vallei aangetref, terwyl die grootste deel van die suikerbeetoes ook hiervandan kom. Rysvelde oorheers in die besproeiingsdistrikte van die bo Po-vallei, en ook in die moerassige benede-vloedvlakte van die rivier. Die warm somers is baie geskik vir gewasse soos rys en mielies, en ook vir *druiwe*. Daarby is die wingerdstok droogtebestand en word op baie van die droër hellings daar aangeplant. Ook word dit in die beter dele van die noordvlakte aangeplant, met jaargewasse in die rye tussen die wingerde. Die eertyds belangrike *sywurmbedryf*, gebaseer op *moerbeibome*, is aan die afneem, en Italië moet tans heelwat sy invoer. Omdat besproeiingswater so maklik gereguleer kan word op die Noord-Italiaanse Vlakte, word ook nog 'n verskeidenheid van produkte verbou wat verskillende waterbehoeftes het, soos *lusern*, *vlas*, *hennep*, *ertjies* en *boontjies*.

(*b*) *Boerdery volgens hoogteverskille* word aangetref in die Italiaanse skiereiland, Sicilië en Sardinië, en selfs aan die suidelike Alpe. In die Alpe is beweiding die vernaamste landbou-aktiwiteit, omdat beide die gure klimaat en die swak grond so beperkend is. Hoewel dit vandag minder dikwels as voorheen gebeur, word beeste, skape en bokke nog steeds in die somermaande uit die Noord-Italiaanse Vlakte na die groen weiding in die suidelike Alpe geneem. Op die skiereiland wissel laagland, heuwelland en hoogland mekaar vinnig af, en baie landboubedrywe is goed aangepas by verskillende hoogtetoestande. *Die warm sonhellings is die tuiste van Italië se olyfboorde, terwyl die rygevoelige wingerde nog hoër op teen die hellings verbou word.* Nog hoër op, waar woude eertyds gegroei het, wei

skape en beeste nou teen die hange van die Apennyne. Beesboerdery is nogtans van minder belang op die skiereiland as op die noordvlakte, terwyl skape beter vaar in die suide as in die noorde. *Die natter weskus-laaglande*, insluitende die valleie van die Arno, Tiber en die Volturno, is vrugbaar en daar is *'n intensiewe boerdery met koring, mielies, groente, olywe, wingerde en sitrus.*

Die ooskus-laaglande is weer ietwat droër, en daar word veral wingerde, olywe en die harder koringsoorte verbou. Hierdie selfde onderskeiding tussen hooglandboerdery en laaglandboerdery vind ons op Sicilië en Sardinië, alhoewel hierdie twee eilande nog warmer, droër en armer is.

Ten opsigte van **mynbou, bosbou** en **visserye** is Italië 'n land arm aan hulpbronne. Die meeste van die eertydse bergwoude is eeue gelede reeds uitgeroei, en slegs hier en daar teen die steiler hange van die Apennyne is daar nog *kastaiing-, eike-* en *beukewoude* wat bietjie hout lewer. Die Alpe-gebied se produksie van sagtehoutsoorte, soos *naaldwoude*, het ook baie skraal geword. Met die visserye is dit nie veel beter gesteld nie, aangesien die Middellandse See geen besondere visvelde het nie. Wat die mynbou betref, is daar reeds verwys na die *skamele kragbronne* van Italië. Daar is 'n tekort aan steenkool, en ook 'n groot gebrek aan yster. Slegs op die eilandjie Elba en in die provinsie Toskane is daar geringe yster produksie. Dit beteken dat Italië vir sy groot nywerheidsontwikkeling die *meeste van sy yster moet invoer*. Dit is die rede waarom *Genua die sentrum van die skeepsbounywerheid* geword het, terwyl *Turyn met sy Fiat-fabrieke* die vernaamste sentrum van die motornywerheid is.

Italië is reeds baie eeue bekend vir sy pragtige boumateriaal. Op sommige plekke vind ons dat vulkaniese aktiwiteit kalksteen gemetamorfoseer het tot *marmer*, en plekke soos *Carrara, Massa* en *Verona* is wêreldbekend om die pragtige wit en gekleurde marmer wat daar ontgin word. Ook is Italië goed voorsien van *swawel*, wat ontgin word in ou vulkaniese afsettings, terwyl dié land die meeste *kwiksilwer* in die wêreld ontgin. Saam met nog 'n paar minder belangrike delfstofopbrengste soos *bauxiet, mangaan, lood en sink*, is die Italiaanse delfstofproduksie baie klein, en die totale jaarlikse waarde daarvan bedra maar sowat 1% van die V.S.A. se jaarlikse delfstofopbrengs. Daarby is die Italiaanse delfstoftipes minder belangrik ten opsigte van nywerheidsontwikkeling.

Die sekondêre bedrywe: florerende fabrieksnywerhede

Daar is tans reeds baie meer mense in diens by die fabrieke van Italië as by die landbou, en Italië het inderdaad reeds ontwikkel tot *die grootste nywerheidsland van Suid-Europa*. Inderdaad is dit in die hele Europa (die Sowjet-Unie uitgesluit) net Wes-Duitsland en Brittanje wat Italië op nywerheidsgebied voor is. Italië vermeerder sy nywerheidsproduksie met meer as 10% per jaar, en Italiaanse fabrieksgoedere vind hulle weg na al hoe meer markte in die hele wêreld. Die grondslag vir die groot Italiaanse nywerheidsontwikkeling, en dit ten spyte van 'n betreklik arm eie hulpbronbasis, moet gesoek word in faktore soos:

(1) 'n digte bevolking wat 'n belangrike tuismark skep,
(2) voldoende energiebronne in die vorm van waterkrag en aardgas,
(3) 'n vindingryke en energieke bevolking, veral in die noorde,
(4) 'n doeltreffende verkeerstelsel, insluitende 'n groot handelsvloot,
(5) 'n oorbevolkte landelike Italië wat miljoene mense eenvoudig dwing om 'n heenkoms te gaan soek in die fabrieksnywerhede van die noorde, en sodoende 'n oorvloedige arbeidsmag lewer,
(6) die doeltreffende gebruik van ingevoerde grondstowwe en die ewe doeltreffende wêreldwye bemarking van Italiaanse fabrieksgoedere,
(7) die ligging van die groot nywerheidsentra naby aan die kus, wat die invoer van buitelandse grondstowwe nie so duur maak nie, en wat ook die distribusie van fabrieksgoedere na die buiteland vergemaklik,
(8) die aangeleë Wes-, Sentraal-, en Oos-Europa skep vir Italië reusagtige markmoontlikhede, en daarby is Italië se lidmaatskap van die *Europese Gemeenskapsmark* ook van groot ekonomiese waarde in die algemeen.

Die kern van die Italiaanse fabrieksnywerheid is die noordvlakte, waar daar 'n groot verskeidenheid van sekondêre nywerhede voorkom. Daar word dikwels verwys na *die nywerheidsdriehoek: Milaan—Turyn—Genua*. Die produksie van *tekstielgoedere* is uiters belangrik hier, en dit sluit in die verwerking van katoen, wol, sy, rayon en hennep. Meeste van die wol en katoen word ingevoer, en met meer as 2 000 wol- en katoenfabrieke is Italië reeds een van

die wêreld se leidende fabrikante van tekstielgoedere. Hierdie bedryf is veral gesetel in sentra soos *Milaan*, *Brescia* en *Como*. Die *yster- en staalnywerheid*, gebaseer hoofsaaklik op ingevoerde yster (en selfs afvalyster), is van besondere betekenis. Dit vorm die grondslag van die *groot motornywerheid in veral Turyn*, waar die *Fiat-*, *Lancia-*, en *Maserati*-fabrieke is, en *Milaan* se groot produksie van *landboumasjinerie*, asook *Genua* se belangrike *skeepsboubedryf*. Van groot belang is ook die vervaardiging van *elektriese toerusting*, *tikmasjiene* (Olivetti is wêreldbekend), *naaimasjiene*, en chemiese produkte soos *bemestingstowwe*. Die Italiaanse *rolprentnywerheid* is van die heel beste in Europa, en Italiaanse rolprentsterre tree dikwels in Amerikaanse rolprente op.

Elders in Italië is die fabrieksnywerhede nie naasteby so goed ontwikkel nie, hoewel daar in stede soos Napels, Rome, Bari en Ancona almal 'n mate van nywerheidsontwikkeling is. Inderdaad, *Napels is Italië se grootste nywerheidstad buite die noordvlakte*, en is belangrik vir sy *skeepswerwe*, en die vervaardiging van *chemiese*, *leer-*, *en katoengoedere*, *asook van ingenieursprodukte*, veral vir die spoorweë. Voedselverwerkende nywerhede is oor die hele land versprei en is gebaseer op die plaaslike landbouprodukte. *Wynkelders*, *suikerraffinaderye*, en *vrugte-inmaakfabrieke* is volop, en die verwerking van suiwelprodukte, olyfolie en graansoorte tot 'n verskeidenheid van kossoorte kom landwyd voor. Feit is egter dat nywerheidsontwikkeling in Suid-Italië baie ongunstig vergelyk met dié van die Noord-Italiaanse Vlakte, en dat laasgenoemde eintlik die ekonomiese hartland van Italië is.

Buitelandse handel as tersiêre aktiwiteit

Italië het gewoonlik *'n ongunstige handelsbalans*, m.a.w. die invoer oortref die uitvoer ten opsigte van waarde. Daarby is dit 'n handelsbalans wat in 1970 veel ongunstiger was as in 1965, en dit wil voorkom asof Italië dit al moeiliker vind om sy invoerwaarde en sy uitvoerwaarde te laat klop. Gelukkig help die *inkomste uit toerisme* en die *winste van die handelsvloot* sterk mee om die ongunstige handelsgaping kleiner te maak. Die feit dat omtrent alle dele van Italië digby goeie hawens geleë is, vergemaklik beide invoer en uitvoer. Die uitvoerprodukte is oorwegend fabrieksgoedere bestaande uit motorvoertuie, masjinerie en tekstielgoedere, terwyl daar hoofsaaklik ystererts en afvalyster, wol en katoen, steenkool en petroleum, voedsel soos koring, en 'n verskeidenheid van masjinerie ingevoer word. Beide vir die uitvoer en die invoer is Italië se *belangrikste handelsvennote*, in volgorde van belangrikheid: *Wes-Duitsland*, *Frankryk en die V.S.A.* Die totale uitvoerwaarde vir 1970 het ongeveer R11 000 miljoen beloop, terwyl die invoer sowat 10% meer was. As hierdie wanbalans uitgewis kan word sodat die uitvoere die invoere kan betaal, sal Italië op ekonomiese gebied nog baie gunstiger staan.

PROBLEME

Daar is reeds vermeld dat die Italiaanse staatsgrens en die taalgrens goed saamval. Dis wel waar dat daar *klein minderheidsgroepies*—Frans-, Duits-, en Slawies-sprekendes—in die Alpe en in die verre noordooste van die land voorkom, asook 'n klein minderheid Albanees-sprekendes in Suid-Italië. Waar sulke minderheidsgroepe in die verlede gewoonlik 'n bron van politieke onrus was, is dit nie op die oomblik die geval in Italië nie. Daar is geen ernstige en vrede-bedreigende wrywing nie, en daar is geen drukkende gebiedsaansprake deur die buurlande nie. Hier het ons dus wel 'n potensiële politieke en bevolkingsprobleem van minderheidsgroepe, maar op die huidige tydstip is dit geensins 'n aktuele probleem nie.

Italië se basiese probleem is eenvoudig dat daar te veel mense vir die land se hulpbronne is. Verder is die probleem dat die mense van die Noord-Italiaanse Vlakte meer energiek en vindingryk is, en beter gebruik van hulle hulpbronne maak as die mense van die suide. Die meer welvarende mense van die Po-vallei beskou hulself nie net ekonomies nie, maar ook kultureel meerderwaardig as die mense van Middel- en Suid-Italië. Een gevolg hiervan is dan ook dat die Suid-Italiane wantrouig en selfs vyandig staan teenoor staatsprojekte om die suide ekonomies en sosiaal te ontwikkel. Aan die ander kant, indien die Italiaanse regering sou misluk in sy pogings om die lewenstandaard van veral die suidelike Italiane te verbeter, kan dit lei tot 'n versterking van die Kommunisme in Italië. Inderdaad het Italië *reeds die grootste Kommunistiese party in Suid- en Wes-Europa*. As twee probleme uitgesonder moet word vir spesiale aandag, sou dit wees:

(1) *die nasionale probleem van oorbevolking*, en hierna is reeds betreklik uitvoerig verwys onder hoofde van Bevolkingsaardrykskunde; en

(2) *die streeksprobleem van die arm en agterlike Suide*, wat vervolgens vollediger behandel sal word.

Die Olivetti-fabriek in Ivrea, Piedmont

Die probleem van Il Mezzogiorno: die Arm Suide

Met Il Mezzogiorno—die suide—word gewoonweg bedoel die Italiaanse skiereiland ten suide van Rome, insluitende die eilande Sicilië en Sardinië. Hier het ons een van die agterlikste en armoedigste dele van die hele Europa. Vir die mense wat hier woon, is die Noord-Italiaanse Vlakte 'n wonderlike prent van voorspoed en rykdom, in teenstelling met hulle eie streek se armoede en die oorbesetting van grond, oftewel bevolkingsdruk. Baie eeue van

armoede het hierdie mense ook die dryfkrag ontneem om vooruit te strewe soos hulle landgenote in die noorde. Waarom het hierdie toestande in die suide van Italië ontwikkel? Enersyds lê die antwoord deels opgesluit in die fisiese aardrykskunde van die streek. Groot dele van die streek is bergagtig, ander moerassig, plek-plek is die gebied deur erosie kaal gestroop van die vrugbare bo-grond, terwyl aardbewings en werkende vulkane nog kenmerkend is van Suid-Italië.

Andersyds moet die rede vir die agterlikheid van Suid-Italië gesoek word in die geskiedenis van die streek. Die kwesbaarheid van die skiereiland en die eilande verklaar waarom dié streek, en veral die kuslande daarvan, beurtelings binnegeval en geplunder is deur Turke, Arabiere, Vandale, en Lombarde. Telkens is die mense van Suid-Italië gedwing om na die berge te vlug, en het die kus-laaglande nog meer verwaarloos, moerassig en malariabesmet geraak. (Die naam malaria is inderdaad afkomstig van die Italiaans *mal'aria*, wat "slegte lug" beteken—die siekte is vroeër in verband gebring met die stank van verrottende moerasplantegroei.) Die mense van Suid-Italië het gewoond geword aan heersers, en *die patroon van grondbesit dateer eintlik al uit die derde eeu* toe die land daar in groot landgoedere (*latifondi*) verdeel en aan Romeinse edellui gegee is. Hierdie patroon van grondbesit het tot baie onlangs nog bly voortbestaan, en die *grondlose kleinboere* het daaraan gewoond geraak om klein stukkies grond te huur of vir 'n hongerloon te bewerk. Dit alles het die boerebevolking van die suide nie net armoedig gemaak en gehou nie, maar het hulle wantrouig gemaak teenoor enige landbouhervormings wat beoog word deur die staat. Baie mense is *ongeletterd, bygelowig* en klou nog vas aan lank reeds uitgediende en primitiewe landbougereedskap. *Korrupsie van amptenare* is die basis waarop die mag berus van berugte bendes soos die *Mafia*.

Om hierdie skandvlek van die suide uit te wis het die Italiaanse owerheid in 1950 begin met 'n program vir die ontwikkeling en opheffing van die streek. Die stelsel van groot grondbesit is gebreek deur wetgewing van 1950, en honderdduisende hektaar grond is eenvoudig onteien en verdeel onder die eertydse pagters. Op talle ander terreine word gepoog om die suide aantrekliker te maak vir ekonomiese ontwikkeling. Die Ontwikkelingsfonds vir die Suide (*Cassa per il Mezzogiorno*) beskik oor aansienlike fondse, en *hulle bevorder toerisme, bou skole en tegniese opleidingsentra, help met die finansiering van fabrieksnywerhede, ontwikkel 'n digter netwerk van spoorlyne en paaie, en op landbougebied word gepoog om vloedbeheer en grondherwinning toe te pas.* Hoewel die resultate van dit alles bemoedigend is, is dit ewe-eens waar dat dit nog geslagte sal duur voordat die Suide werklik opgehef is uit sy armoede en agterlikheid, en voordat die oorbevolking van die streek werklik verlig sal wees.

STATISTIESE OPSOMMING

1. ALGEMEEN

Oppervlakte: Italië as geheel 301 253 km², waarvan Sicilië 25 708 en Sardinië 24 090 km².

Bevolking in 1970: Italië as geheel 54 683 000, waarvan Sicilië 4 883 000 en Sardinië 1 502 000.

Bevolkingsdigtheid in 1970: Italië as geheel 180 mense per km², teenoor 93 vir Europa as geheel, en 18 vir Suid-Afrika.

2. ADDISIONELE KLIMAATSYFERS
(Maandgemiddelde Temperature en Neerslag)

	Venesië		*Florence*		*Palermo*	
	°*C*	*mm*	°*C*	*mm*	°*C*	*mm*
J	3,8	58	5,6	61	10,3	141
F	4,1	39	5,8	68	10,4	129
M	8,2	74	9,9	65	13,0	89
A	12,6	77	13,3	74	16,2	65
M	17,1	72	17,4	62	18,7	32
J	21,2	73	22,1	49	23,0	16
J	23,6	37	25,0	23	25,3	6
A	23,5	48	24,5	38	25,1	29
S	20,4	71	21,2	54	23,2	54
O	15,1	66	15,8	96	19,9	123
N	10,5	75	11,2	107	16,8	99
D	5,0	54	6,0	72	12,6	179
Jaar	13,7	744	14,8	769	17,9	962

3. EKONOMIESE GEGEWENS

Bruto binnelandse produk in 1970: R70 000 miljoen, persentueel soos volg saamgestel:

Landbou, Bosbou, Vissery	9
Fabrieksnywerheid	36
Openbare administrasie	10
Ander inkomste	45

Bruto binnelandse produk per capita in 1970: R1 273.

Bedryfsverdeling van die arbeidsmag in 1970: (persentasies)

Landbou	19
Mynbou	1
Fabrieksnywerhede	30
Krag- en watervoorsiening	1
Konstruksie	10
Handel en openbare dienste	13
Vervoer en verbindings	7
Finansies en versekering	1
Diverse private dienste	8
Openbare administrasie	10
	100%

Benutting van die land in 1970 in km²

Bewerk-baar	*Weiding*	*Boom-gewasse*	*Woude*	*Stedelik, water, en onbenut-baar*
119 840	52 498	29 464	61 621	37 830

Vernaamste landbouprodukte in 1970

	Oppervlakte in ha	*Produksie in metrieke ton*
Koring	4 138 000	9 689 000
Mielies	1 026 000	4 754 000
Beetsuiker	281 000	9 518 000
Voergewasse (hooi)	10 327 000	36 120 000
Wingerde	1 150 000(±)	68 870 000 (hektoliter)
Olywe	947 000	2 137 000
Sitrus	133 000	2 132 000
Rys	173 000	819 000
Appels, pere en perskes	218 000	5 096 000
Groente	646 000	10 056 000

4. BEVOLKINGSGETALLE VAN STEDE IN 1970

Rome	2 778 872	Bari	365 250
Milaan	1 713 359	Trieste	277 133
Napels	1 278 051	Messina	274 740
Turyn	1 190 688	Verona	262 014
Genua	842 114	Padua	228 854
Palermo	663 776	Cagliari	225 812
Bologna	493 070	Taranto	223 392
Florence	460 944	Brescia	209 659
Catania	414 619	Leghorn (Livorno)	175 280
Venesië	367 528	Parma	174 553

HERSIENINGSVRAE EN OEFENINGE

1. Dui aan, op 'n buitelynkaart van Italië: die Alpe, die Apennyne, die riviere Po, Tiber, Arno en Volturno, die mere Como, Garda en Maggiore, die nywerheidsdriehoek Milaan—Turyn—Genua, asook die stede Rome, Napels, Venesië en Bari, die St. Gotthard- en die Mt. Cenis-bergpasse, en die eilande Sardinië en Sicilië.

2. Wat word bedoel met die stelling "Italië is 'n goeie nasionale eenheid?" Hoe het die Italiaanse volk tot stand gekom, en hoe verklaar u *die bevolkingsverskille tussen Noord- en Suid-Italië*?

3. Gee 'n oorsig van *die kenmerke van die Italiaanse bevolking* onder hoofde van grootte (bevolkingsgetalle) en digtheid, geslagsverhouding, natuurlike aanwas, immigrasie en emigrasie.

4. Waarom noem ons 'n verspreidingskaart (stippelkaart) 'n absolute kaart en 'n digtheidskaart (skakeringskaart) 'n relatiewe kaart? Gee 'n uiteensetting van *die patrone van bevolkingsdigtheid* in Italië.

5. Wat word bedoel met *oorbevolking*? Waarom is Suid-Italië meer oorbevolk as Noord-Italië, ten spyte daarvan dat Noord-Italië 'n groter bevolkingsdigtheid het as Suid-Italië?

6. Beskryf die stede Rome, Milaan, Napels, Venesië en Genua onder hoofde van: *bevolkingsgrootte*, *historiese betekenis*, en die vernaamste huidige *aktiwiteite*.

7. Gee 'n oorsig van *die topografie van Italië* met verwysing veral na die Alpe, die Po-Vlakte, die Apennyne, die westelike en oostelike kusvlaktes.

8. Beskryf *die Lombardiese Vlakte* (die Noord-Italiaanse Vlakte) onder hoofde van: reliëf (topografie), klimaat, boerdery, en sekondêre nywerheidsontwikkeling.

9. Vergelyk met mekaar, ten opsigte van (*a*) fisiese aardrykskunde, (*b*) bevolkingsdigtheid, (*c*) natuurlike hulpbronne, en (*d*) ekonomiese bedrywighede: die *westelike en die oostelike kusvlaktes* van Italië; en die eilande *Sicilië en Sardinië*.

10. Beskryf en vergelyk *die klimaat* van die Alpe, die Po-Vallei en die Italiaanse skiereiland met mekaar ten opsigte van temperatuur en neerslag. Hoe beïnvloed hierdie klimaatsoorte die verbouing van voedselgewasse? Watter *plaaslike winde* word in Italië ondervind?

11. Dui op 'n buitelynkaart van Italië rofweg die drie basiese landvorme aan: *bergland*, *heuwelland*, *vlakteland*, en op 'n ander buitelynkaart rofweg die *drie vernaamste ekonomiese streke* van die land. Waarom praat ons van die Noord-Italiaanse Vlakte as *die ekonomiese hartland* van Italië?

12. Wat word bedoel met 'n land se *infrastruktuur*? Hoe doeltreffend is die Italiaanse vervoerstelsel?

13. Wat word in Italië bedoel met "wit steenkool" en "rooi steenkool"? Hoe goed is Italië toegerus ten opsigte van *olie en steenkool*? Watter rol speel *waterkrag* in die Italiaanse sekondêre nywerheidsontwikkeling?

14. Wat word bedoel met *primêre*, *sekondêre* en *tersiêre bedrywe*? Gee 'n kort oorsig van Italië se buitelandse handel as tersiêre aktiwiteit.

15. (*a*) Watter faktore lê ten grondslag van Italië se belangrike *sekondêre nywerheidsontwikkeling*?
    (*b*) Watter soorte van fabrieksnywerhede is van oorwegende belang in Italië?
    (*c*) Watter rol speel *invoer* in Italië se nywerheidsontwikkeling?

16. Dui op 'n buitelynkaart van Italië rofweg aan waar *beesboerdery en skaapboerdery* voorkom, en op 'n ander buitelynkaart waar *mielieboerdery en olywe* veral aangetref word. Watter rol speel hierdie vier produkte in die Italiaanse boerderybedryf?

17. *Waarom het Suid-Italië so veragterlik* in teenstelling met die vooruitstrewende Noord-Italië? Hoe probeer die Italiaanse regering om Suid-Italië op te hef en ekonomies te ontwikkel?

18. (*a*) Wat word bedoel met "boerdery volgens hoogteverskille" in Italië en hoe word dit daar toegepas?
    (*b*) In hoeverre bestaan die *natuurlike plantegroei* nog in Italië?

NASLAANWERKE VIR DIE ONDERWYSER

ALBERTYN, C. F. (REDAKTEUR): *Afrikaanse Kinderensiklopedie* (hersiene uitgawe), Deel 9. Nasionale Boekhandel. Kaapstad, 1965.

ALEXANDER, L. M.: *World Political Patterns*. Rand McNally. Chicago, 1957.

BOERMAN, W. E. (REDAKTEUR): *De wereld waarin wij wonen en werken*, Deel 1. W. de Haan. Antwerpen.

BRANIGAN, J. J.: *Europe*. Macdonald and Evans Ltd. Londen, 1965.

DEASY, G. F. (REDAKTEUR): *The World's Nations*. J. B. Lippincott Co. Chicago, 1958.

DE VOOYS, A. C. (REDAKTEUR): *Panorama der wereld*, Deel 1, Europa. Romen en Zonen. Roermond en Maaseik, 1959.

NEWBIGIN, M. I.: *Southern Europe*. Methuen and Co. Ltd. Londen, 1943.

PICKLES, T.: *Europe*. Dent and Sons. Londen, 1963.

POUNDS, N. J. G.: *The earth and you*. John Murray. Londen, 1963.

SHACKLETON, M. R.: *Europe*. Longmans. Londen, 1964.

STULL, D. F. EN HATCH, R. W.: *Our World To-day*. Allan and Bacon. Boston, 1948.

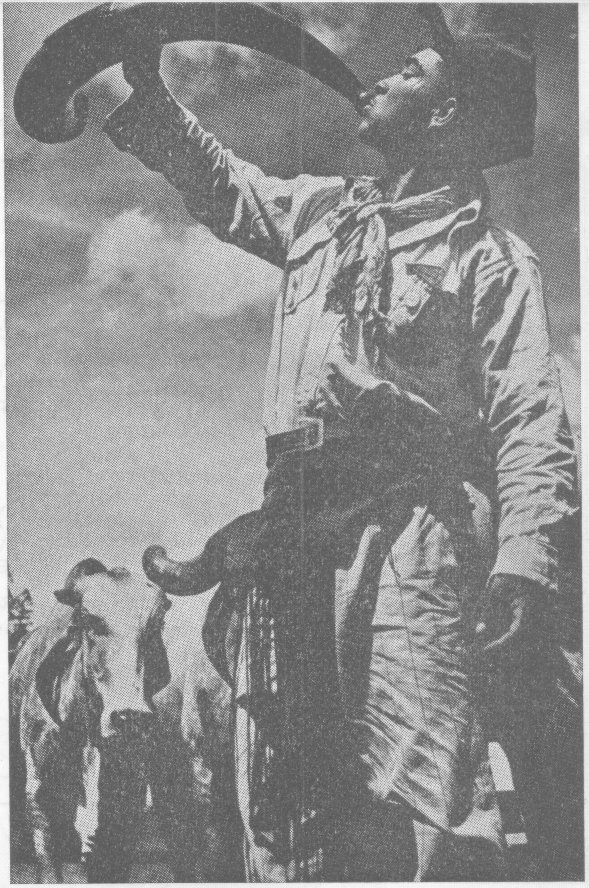
WALKER, D. S.: *A geography of Italy*. Methuen. Londen, 1958.

Statistiese Bronne

The Demographic Yearbook of the United Nations, 1970. New York.

The Europa Year Book, 1972. Europa Publications Ltd. Londen.

The Statesman's Year Book, 1970–71. Macmillan and Co Londen.



9 BRASILIË

Brasilië is die reus van die suide, 'n land van snel groeiende stede, gebou in hipermoderne glas en beton, maar ook 'n land van armoede waar die grootste ongetemde en onontdekte wildernis op aarde te vinde is. Sy oppervlakte van 8,5 miljoen km² beslaan byna die volle oostelike helfte van Suid-Amerika en maak van Brasilië die vyfde grootste land op aarde, na die U.S.S.R., China, Kanada en die Verenigde State. Van die hooglande van Roraima (5°NBr) in die noorde tot by Rio Grande (32°SBr) in die suide strek die land oor 'n afstand van 3 700 km. Sy grootste ooswes-afstand, tussen Kaap São Roque (36°WL) en die Andes-voetheuwels (73°WL), is skaars kleiner.

Omvang op sigself bied voordele. Hoe groter die oppervlakte, hoe groter die waarskynlikheid dat daar delfstowwe sal wees sodat Brasilië een van die rykste mynboulande op aarde geword het. Rofweg driehoekig van vorm, met die wye basis in die ekwatoriale noorde, lê boonop slegs 7% van Brasilië se oppervlakte buite die keerkringe. Dit beteken honderdduisende vierkant kilometer van ondeurdringbare reënwoude en honderdduisende vierkant kilometer van moeilik bewerkbare tropiese gronde, maar slegs 'n klein oppervlakte van ongenoegsame reënval. Hierdeur het Brasilië 'n wêreldprodusent van 'n groot aantal tropiese en subtropiese boerderygewasse geword. Tog beteken 'n groot produksie-omvang nie noodwendig 'n hoë produksie per persoon en groot persoonlike welvaart nie.

Soos die ander state van Latyns-Amerika, is die staat Brasilië gebore uit sestiende- en sewentiende-eeuse Europese kolonisasie. Kulturele en ekonomiese bande met Europa was nog altyd sterker as met die V.S.A. Lissabon, per slot van sake, lê 8 100 km van Rio de Janeiro af, teenoor New York se 8 100 km. Goed twee vyfdes van Brasilië se buitelandse handel is dus op Europa gerig, hoewel die V.S.A. tans nie meer agterstaan nie. Langs 'n grootliks onbewoonde noordelike en westelike grenslyn van altesaam 16 000 kilometer lank, front Brasilië ook aan alle ander Suid-Amerikaanse state, behalwe Ecuador en Chili. Werklike kontakte met hulle is egter beperk. Skaars 'n agtste van sy buitelandse handel dryf Brasilië met Latyns-Amerika, en sy staatkundige kerngebied in die suidooste lê so afgesonderd dat wrywing met buurstate feitlik nooit voorgekom het nie. Daar was slegs een belangrike uitsondering vroeg in die

Figuur 9.1 *Staatkundige onderverdeling. Die Verenigde State van Brasilië het 'n federale regering waarin heelwat mag in die hande van die individuele state gebly het*

negentiende eeu, toe ses jaar van struweling met Argentinië in 1828 uitgeloop het op die erkenning van Uruguay as bufferstaat.

Dit is nie net afstand en handel wat Brasilië apart van ander Latyns-Amerikaanse lande plaas nie, maar ook sy Portugese i.p.v. Spaanse oorsprong. Brasiliaanse Portugees as taal wyk self skerper van die Portugees van die vaderland af as Amerikaanse Engels van Britse Engels, en het in 'n uitgestrekte land boonop streekverskille ontwikkel. Brasiliane sien hulself graag as *Paulista's* (van die staat São Paulo) of *Mineiro's* (van Minas Geraes) of *Pernambucano* (van Pernambuco) en is trots op hul streke se eiesoortige kultuur en hul geskiedenis. In sy politieke organisasie oorbrug Brasilië hierdie teenstellings in 'n federale regeringsvorm: heelwat mag het behoue gebly in die hande van die twee en twintig state en vyf gebiede. (Kyk Figuur 9.1.) Sy amptelike naam is dus die *Verenigde State van Brasilië*.

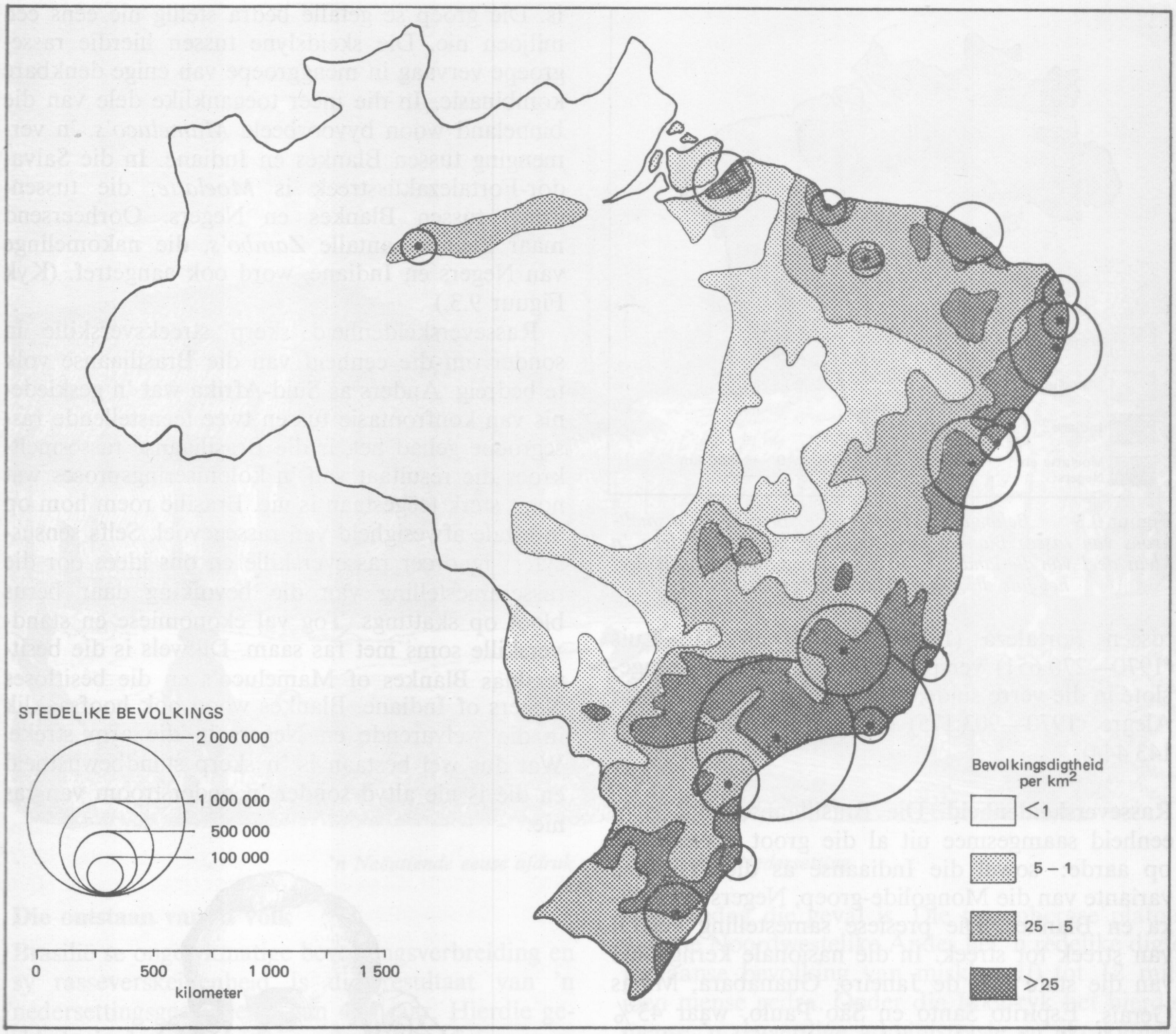
BEVOLKINGSAGTERGROND

Twee kenmerke van die Brasiliaanse bevolking

Brasilië is groot in oppervlakte sowel as bevolking. Sy 93,2 miljoen mense (1970) maak van hom die grootste volk in die Suidelike Halfrond en ook verreweg die grootste in Latyns-Amerika. (Daar is twee Brasiliane vir elke Mexikaan, vier vir elke Argentyn en sewe vir elke Australiër.) Twee eienskappe kenmerk hierdie bevolking: sy ongelykmatige verbreiding, en sy Babelse verskeidenheid van rasse.

Die twee Brasiliës. Brasilië het 'n gemiddelde bevolkingsdigtheidsyfer van 11 persone per vierkant kilometer teenoor Italië se 180 en die Republiek van Suid-Afrika se 18. Die gemiddelde syfer skep 'n misleidende beeld van onderbevolktheid. Figuur 9.2 toon egter dat die land in twee sones uiteenval: 'n feitlik onbevolkte, leë Brasilië en 'n bevolkte Brasilië wat kol-kol selfs oorbevolk raak.

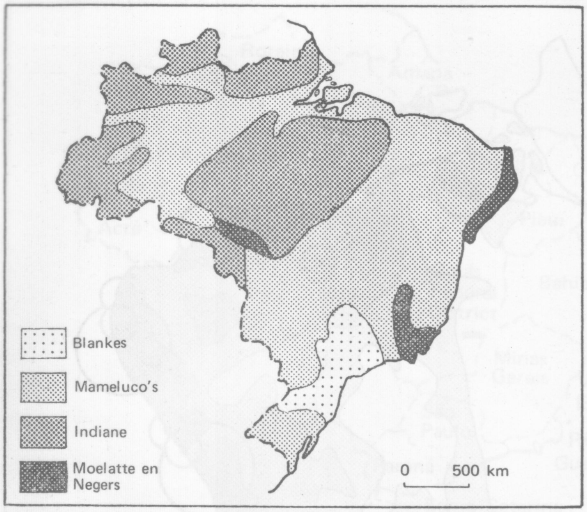
Die *leë Brasilië* lê noordwes van 'n lyn rofweg tussen die monding van die Gurupi-rivier en die punt waar die Paraná 'n grensrivier word, en huisves minder as een tiende van die nasionale bevolking op meer as drie vyfdes van die land se oppervlakte. Feitlik dwarsdeur hierdie ontsaglike gebied, byna vyfmaal so groot as die Republiek van Suid-Afrika, is die bevolkingsdigtheid laer as 1 persoon per km². Noemenswaardige bevolkingskonsentrasies kom voor in drie wyd verspreide stede, nl. die nuwe hoofstad: Brasilia (1970—



Figuur 9.2 *Bevolkingsdigtheid. Die land kan verdeel word in 'n bevolkte Suidooste en 'n leë Noordweste*

546 015) in 'n sogenaamde federale distrik in die staat Goías Bélem; (1970—624 362) aan die oostelike tak van die Amasone-delta en Manáus (1970—314 197) 'n 1 600 km stroom op langs die Amasone.

Die *bevolkte Brasilië*, daarteenoor, dra feitlik oral meer as 5 persone per km² maar het nog steeds 'n mosaiekagtige bevolkingsverbreiding. Kolle met 'n werklik hoë bevolkingsdigtheid van meer as 100 persone per km² lê selde verder as 300 kilometer van die kus af weg. 'n Strook van 900 kilometer tussen die hawens Vitoria (1970—136 391) en Santos (naastenby 250 000) tot ongeveer 'n 300 kilometer die binneland in, vorm die swaartepunt en bevat die drie grootste stede, nl. São Paulo (1970—5 978 977), Rio de Janeiro (1970—4 315 746) en Bélo Horizonte (1970—1 255 415). 'n Tweede gordel verder noordwaarts, tussen Salvador (1970—1 027 142) en Natal (1970—270 127) is ook belangrik maar strek nie so diep die binneland in nie. Kleiner kolle van hoë bevolkingsdigtheid is langs die noordooswaarts frontende kus



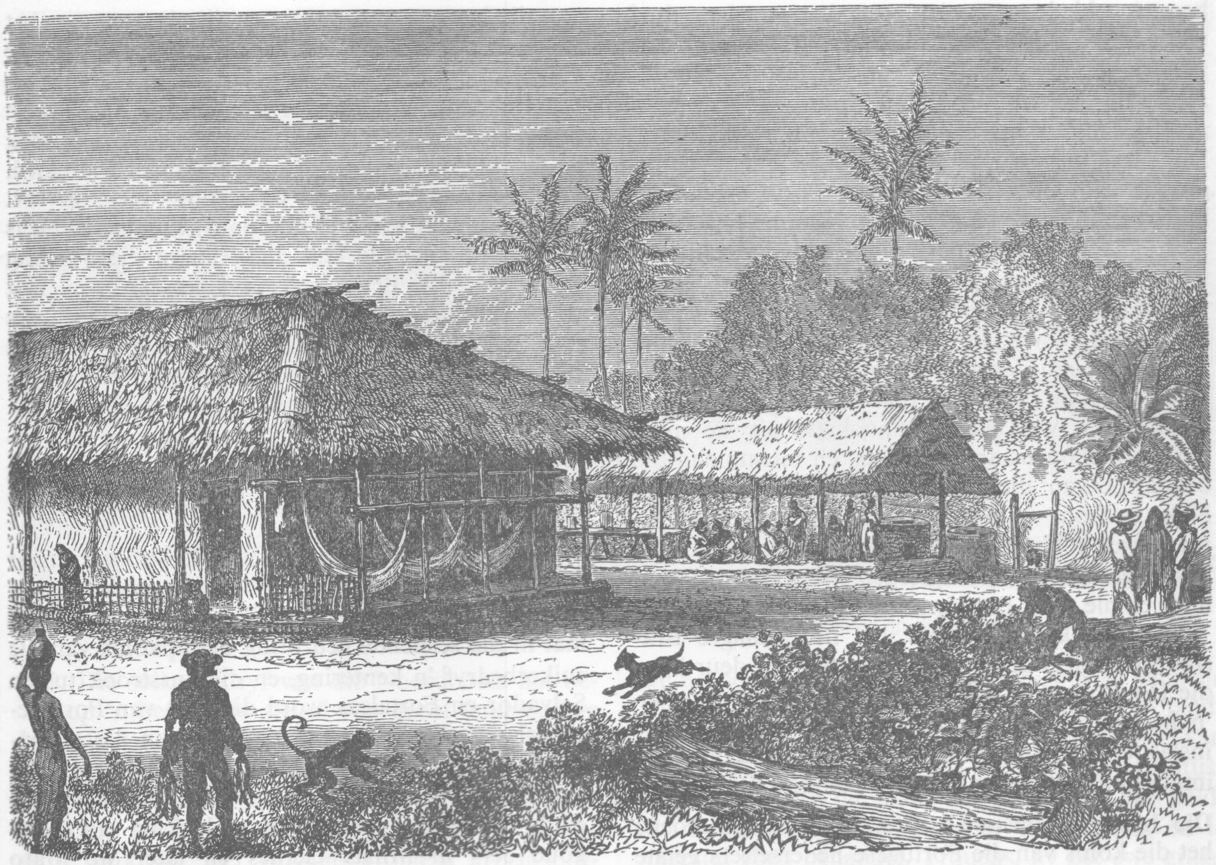
Figuur 9.3 *Belangrikste rassegroepe. Brasilië is 'n smeltkroes van rasse: Blankes, oppervlakkig beskou, is slegs 'n klein deel van die land die talrykste groep maar daardie deel het juis die grootste bevolkingsdigtheid*

tussen Fortaleza (1970—872 702) en São Luis (1970—270 651) versprei, maar lê meer aaneengeslote in die verre suide, in die agterlande van Pôrto Alegre (1970—903 175) en Florianópolis (1970—143 444).

Rasseverskeidenheid. Die Brasiliaanse volk is 'n eenheid saamgesmee uit al die groot rassegroepe op aarde: sowel die Indiaanse as die Asiatiese variante van die Mongolide-groep, Negers uit Afrika en Blankes. Die presiese samestelling verskil van streek tot streek. In die nasionale kerngebied van die state Rio de Janeiro, Guanabara, Minas Gerais, Espirito Santo en São Paulo, waar 43% van die land se bevolking gekonsentreer is, is Blankes die oorheersende groep en hul oorwig is nóg groter in die Suide. Van die Brasiliaanse bevolking as geheel verteenwoordig Blankes dus iets meer as drie vyfdes — 'n groter aandeel as in alle Latyns-Amerikaanse lande behalwe Argentinië en Uruguay. Daarteenoor kom heelwat *Negers* in die kusstreek tussen Salvador en Fortaleza voor, hoewel hulle nie oor die getalle-oorwig beskik wat Blankes in die Suidooste en Suide het nie. Van die totale bevolking verteenwoordig hulle slegs een tiende. Etlike honderdduisende *Japanners* woon in die staat van São Paulo, die enigste groot Japanse emigrasiegebied buite Asië, terwyl suiwer *Indiane* tot die ontoeganklike reënwoude aan weerskante en weg van die Amasonerivier beperk is. Dié groep se getalle bedra stellig nie eens een miljoen nie. Die skeidslyne tussen hierdie rassegroepe vervaag in menggroepe van enige denkbare kombinasie. In die meer toeganklike dele van die binneland woon byvoorbeeld *Mameluco's*, 'n vermenging tussen Blankes en Indiane. In die Salvador-Fortalezakusstreek is *Moelatte*, die tussengroep tussen Blankes en Negers. Oorheersend maar kleiner aantalle *Zambo's*, die nakomelinge van Negers en Indiane, word ook aangetref. (Kyk Figuur 9.3.)

Rasseverskeidenheid skerp streeksverskille in sonder om die eenheid van die Brasiliaanse volk te bedreig. Anders as Suid-Afrika wat 'n geskiedenis van konfrontasie tussen twee teenstellende rassegroepe gehad het, is die Brasiliaanse rassesmeltkroes die resultaat van 'n koloniseringsproses wat nooit sterk teëgestaan is nie. Brasilië roem hom op 'n totale afwesigheid van rassegevoel. Selfs sensussyfers ignoreer rasseverskille en ons idees oor die rassesamestelling van die bevolking daar berus bloot op skattings. Tog val ekonomiese en standverskille soms met ras saam. Dikwels is die besittersklas Blankes of Mameluco's en die besitloses Negers of Indiane. Blankes woon ook hoofsaaklik in die welvarende en Negers in die arm streke. Wat dus wel bestaan is 'n skerp standbewustheid en dié is nie altyd sonder 'n onderstroom van ras nie.

Columbus



'n Neëntiende eeuse afdruk van 'n Indiaanse Nedersetting

Die ontstaan van 'n volk

Brasilië se ongelykmatige bevolkingsverbreiding en sy rasseverskeidenheid is die resultaat van 'n nedersettingsgeskiedenis van 450 jaar. Hierdie geskiedenis het hom afgespeel oor 'n fisiese omgewing wat soms aantreklik was maar soms ook erg beperkend kon optree. In die volgende afdeling gaan ons eersgenoemde na en laat die fisiese agtergrond oor vir 'n latere afdeling.

Die nedersettingsfront. Die Westerse wêreld het Suid-Amerika die eerste keer leer ken deur die ontdekkingsreise van Columbus aan die einde van die vyftiende eeu.* Die ontdekkers en veroweraars wat sy voetspore in die vroeë sestiende eeu gevolg het, het die kontinent 'n gebied van skreiende bevolkingsteenstellings gevind, skaars minder so as wat vandag die geval is. Die tussenbergse plato's van die Noordwestelike Andes het 'n redelike digte Indiaanse bevolking van miskien 10 tot 12 miljoen mense gedra. Onder die Inka-ryk het hierdie mense 'n regverdige administrasie en ekonomiese welvaart geniet. Die suide en ooste van die kontinent was egter yl bewoon deur primitiewe stamme. Die ontsaglike gebied wat vandag Brasilië is, het egter nooit meer as 2 miljoen Indiane onderhou nie. Sommige van hulle was jagters en versamelaars, ander was primitiewe grondbewerkers. Die gang van oorsese besetting kon hulle hier en daar deflekteer maar nêrens stuit nie.

Die Brasiliaanse volk, meer as enige ander in Suid-Amerika, is die resultaat van koloniale vestiging van anderkant die Atlantiese Oseaan, 'n proses wat in die noordooste begin en soos 'n breë golf weswaarts en noordweswaarts gespoel het. Duskant die front is besette dele agtergelaat. Anderkant die front was die altyd aanloklike, on-

* Columbus het nie voor sy derde reis (in 1498) Suid-Amerika langs die kus van wat vandag Venezuela is, bereik nie.

besette gebiede wat enige man met moed en durf vir homself kon gaan opeis. Hierdie *nedersettingsfront* ken ons ook uit die geskiedenis van Noord-Amerika, Australië en Suid-Afrika, en dit was 'n magtige faktor in die ontstaan van nuwe volke. Dit plaas mense vanuit wyd verskillende agtergronde voor dieselfde probleme. Portugese aristokrate van Algarve en kleinboere van die Douro, en Negers van Afrika moes hulself teen Indiaan-aanvalle beskerm en 'n lewenstyl ontwikkel onder tropiese omstandighede wat vir die meeste van hulle vreemd was. In die proses het die aankomelinge selfstandig geword en mekaar gehelp. Nuwe gemeenskappe het aan die front ontstaan, gemeenskappe wat talle kultuurskatte uit die moederland behou maar hul kennis en talente aan die behoeftes van die nuwe vaderland moes skenk. Soos die front verbybeweeg het, het plasies en dorpies agter gebly, maar die nuwe lewenstyl het gevestig geraak en die agtergeblewenes was Brasiliane en nie meer Portugese of Afrikane nie.

Die bevolkingsgeografie van hedendaagse Brasilië weerspieël drie voedingsbronne wat deur hierdie front oor 450 jaar tot 'n volk saamgesmee is: 'n Indiaanse basis, die deurslaggewende Portugese inslag en die groeistuwing wat negentiende-eeuse immigrante uit Europa die land binnegedra het.

Die Indiaanse basis. Die meeste Indiaanse groepe het die koms van die Portugese nedersetters gelate aanvaar en is deur hulle verswelg. 'n Minderheid het weerstand gebied en moes militêr onderwerp word. Die Espirito Santo-gebied was byvoorbeeld in die sestiende en sewentiende eeue 'n kern van Indiaanse verset wat eers betreklik laat deur die nedersetters onderwerp is. Ander het teruggetrek na die ontoeganklike reënwoude van die Amasonelaagland, 'n gebied wat só onproduktief is dat nedersetters net nie daarin geïnteresseerd was nie. Slegs hier kon suiwer Indiane tot vandag hul ou gang gaan. Tog was hulle nie sonder 'n nalatenskap nie. Die maniokwortel, mielies en tabak wat hulle geoes het van grond wat met pikke bewerk is, het die stapelgewasse van die nedersetter geword, wat hy vir eie gebruik verbou het, terwyl ander produkte die inkomste moes lewer. Die verswelgde Indiane het ook met die nedersetters vermeng. Die Mameluco's wat uit sulke verbintenisse gebore is, het hulself egter nie as Indiane beskou nie maar as Brasiliaanse Portugese.

Die Portugese erfenis. 'n Vergissing het Brasilië Portugees gemaak. In 1493, nog voor iemand selfs van die bestaan van Suid-Amerika bewus was, het Pous Alexander VI as leier van die Katolieke Christendom die nuut ontdekte lande tussen Portugal en Spanje verdeel. Die idee was dat Spanje die gebiede moes kry wat deur Columbus ontdek is, terwyl Afrika aan Portugal toegeken sou word. Die verdelingslyn het naastenby met 50°WL (die meridiaan van Florianópolis) saamgeval en is die daaropvolgende jaar amptelik in die Verdrag van Tordesillas deur die twee lande bevestig. Dat 'n aansienlike deel van die landgebied van die Amerikas oos van hierdie lyn geleë was en dus binne die Portugese in plaas van Spaanse belangesfeer geval het, het eers teen 1500 duidelik geword

Goed dertig jaar lank het die Portugese min gedoen om die meevaller te benut, want hulle aandag was toegespits op die opbou van 'n handelsryk in die Ooste.

Doelbewuste kolonisasie het in 1534 begin, maar dit het sukkel-sukkel gegaan omdat produkte wat welvaart kon skep aanvanklik ontbreek het. Toe, laat in die sestiende eeu bring die opkoms van die suikerbedryf 'n kentering, en die kusstrook tussen Salvador en Fortaleza word die hart van Portugese belangstelling. Teen die middel van die sewentiende eeu verloor Brasilië sy voorsprong op die suikermark van Europa aan Wes-Indië. Teen die einde van die eeu verskaf die ontdekking van spoelgoud eers in Minas Geraes en later in Mato Grosso. Die goudstormloop lok vir die eerste keer werklik groot aantalle Portugese immigrante. Dit begin ook die opmars van die nedersettingsfront na die weste, die *marcha para oeste* wat die Portugese belangesfeer tot aan die voetheuwels van die Andes sou skuif. Die grootste goudmyndorpe ontwikkel in Minas Geraes. Hulle vind die Noordoostelike hawens te afgeleë en keer hul handel deur die nader geleë Rio de Janeiro wat Salvador in 1763 as hoofstad vervang.

Dit was in die sewentiende en agtiende eeue, selfs nog voor onafhanklikheid, dat Brasilië sy nasionale beslag kry en Portugal 'n permanente erfenis in die gebied gevestig het. Veral vier fasette van die erfenis is belangrik:

1. Brasilië kry 'n *Portugese kultuur*. Portugees is vandag die spreektaal (en is trouens een van die tien groot wêreldtale) en 95% van die bevolking is Rooms-Katoliek. Deur Portugees word Brasilië 'n deelgenoot in die Westerse kultuurerfenis en tegnologie. Hierdeur kry die land 'n groot voorsprong bo ander onontwikkelde lande.

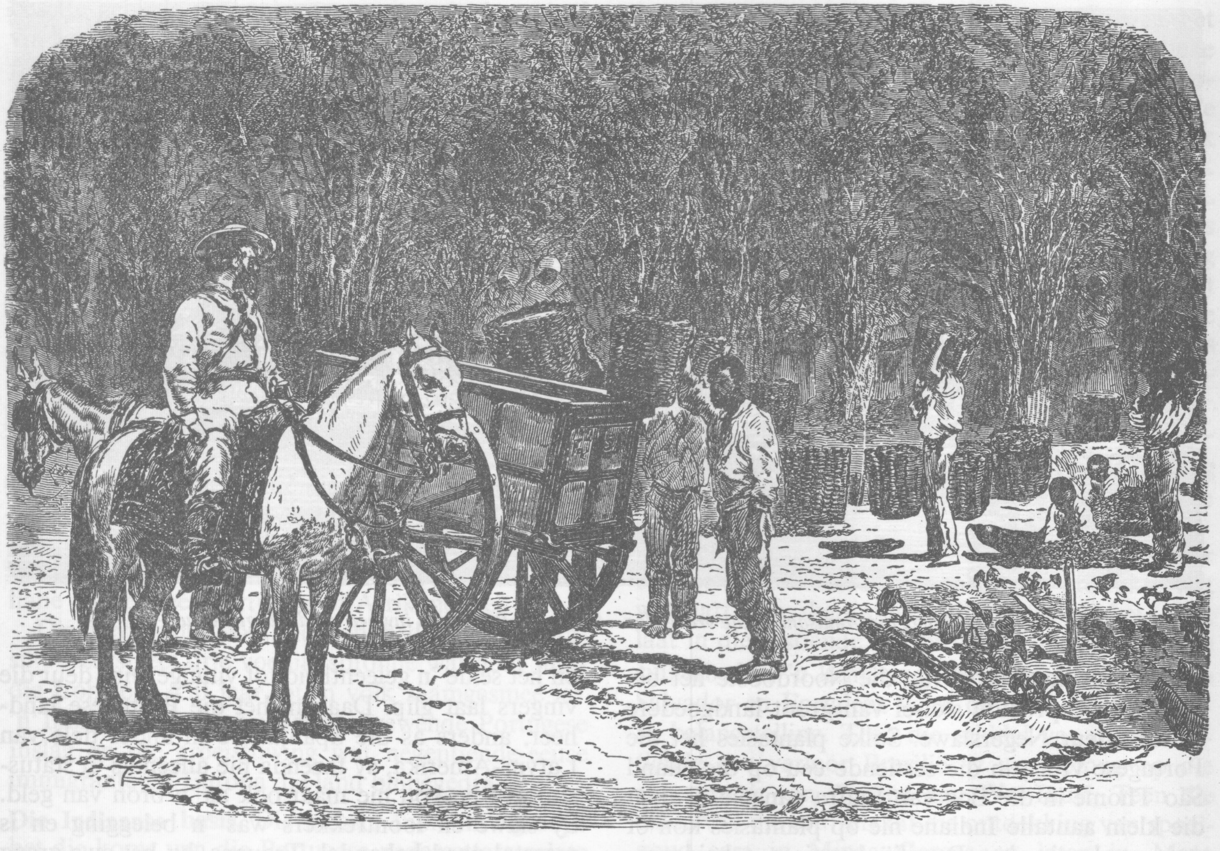
'n Toneel langs die Amasone in die vroeë dae—let op die Portugese invloed op die argitektuur

2. Die suikerbedryf van die Noordooste het berus op 'n beproefde stelsel van groot landgoedere bewerk deur Negerslawe. Sulke plantasies het die Portugese vroeg in die sestiende eeu op die eiland São Thomé in die Bog van Biafra aangelê. Omdat die klein aantalle Indiane nie op plantasies kon of wou werk nie, het Brasilië kroniese arbeidsprobleme ondervind en moes *Negerslawe van Afrika* die leemte vul. Selfs vandag is Negers meer volop in die Salvador-Fortalezakusstreek as in enige ander deel van die land.

3. Die plantasiebedryf het perfek ingepas by die feodale grondbesit van die Portugese vaderland. Groot gebiede, en dit het Brasilië in oormaat gehad, besorg sosiale status aan die eienaar. Uit die plantasiebedryf en sulke idees van grondbesit ontwikkel die *fazenda-stelsel* van groot plase wat die eiendom is van ryk landhere en bewerk word deur besittinglose kleinboere. Van die suikergordel af versprei die fazenda-stelsel na die binneland en word dit, teen die middel van die negentiende eeu, die basis waarop die koffieplase van São Paulo bedryf word. Selfs in 1960 nog was 80% van die boerderygrond van Brasilië in die hande van slegs 11% van die grondeienaars.

4. Die impakt van die fazenda-stelsel is tot 'n mate deur die *spekulatiewe gesindheid* van die nedersetters getemper. Die sestiende-eeuse Portugese was van die groot handelsvolke van Europa en het selde 'n geleentheid tot vinnige wins deur die vingers laat glip. Daarom het die Portugese landheer, anders as die Spanjaarde in ander dele van Latyns-Amerika, sy fazenda nie alleen as 'n statussimbool beskou nie maar ook as 'n bron van geld. Sy slawe en loontrekkers was 'n belegging en is meestal goed behandel. Trouens, hy het ewe graag sy kapitaal in goud en koffie as in suiker belê. Hierdie spekulatiewe gesindheid lei ongelukkig tot roofbou en 'n ekonomiese geskiedenis van koorsagtige stormlope gevolg deur ineenstortings (Engels "boom and bust") wat tot ons eie tyd deurloop. Die suikerbedryf van die Noordooste van 1550 tot 1700, die goudmynbedryf van Minas Geraes van 1690 tot 1780, die rubberbedryf in die Amasone-bekken van 1870 tot 1910 en die koffiebedryf van die suidooste van 1850 tot 1970 is almal variasies op dieselfde tema.

Die negentiende-eeuse land van belofte. Aan die begin van die negentiende eeu was Brasilië met sy 2,5 miljoen mense nog 'n Portugese kolonie en blootgestel aan ekonomiese knellinge, soos die Kaap de Goede Hoop ook maar onder die bewind van die H.O.I.K. Nedersetters is verbied om sekere gewasse te verbou, slegs Katolieke Portugese burgers kon na Brasilië emigreer en Portugese skepe moes alle handelsware vervoer. Die Napoleontiese oorloë het Brasilië uit sy isolasie geruk. In 1807 het die Portugese koningshuis voor die invallende



'n Koffie-plantasie in die negentiende eeu

Franse troepe na Brasilië uitgewyk. Een van die bannelingregering se eerste stappe was om Brasiliaanse hawens aan alle skepe oop te stel. Toe die koning in 1821, bra teësinnig, na Portugal terugkeer, het sy seun agtergebly en hom in 'n feitlik bloedlose revolusie tot keiser van Brasilië uitgeroep. Die jong onafhanklike Brasilië het dadelik 'n aktiewe immigrasiebeleid begin en in 1824 is Duitse immigrante in Santa Catarina gevestig hoofsaaklik om die land se greep op dié omstrede grensgebied te versterk. Hierdie nedersettings het gebloei. Teen 1850 het die koffiebedryf nog meer immigrante gelok, veral uit Italië, wat hulle hoofsaaklik in die staat van São Paulo gevestig het. Later het Portugese, Spanjaarde, Pole, Oekraïners, Turke en Siriërs gevolg. Tussen 1820 en 1910 het goed 3,5 miljoen immigrante hulle in Brasilië gevestig, meer as in enige ander Latyns-Amerikaanse land behalwe Argentinië. In 1888 het Brasilië slawerny afgeskaf, 'n stap wat nuwe ekonomiese probleme in die Noordooste ontketen het, en in 1889 het ontevrede plantasie-eienaars die keiserryk in 'n staatsgreep omvergewerp. Brasilië het toe 'n republiek geword.

Vir die negentiende-eeuse immigrant was Brasilië 'n land van belofte, maar nie almal het dit gelukkig getref nie. Só haglik was werktoestande op sommige koffieplantasies dat die Pruisiese regering in 1859 die emigrasie van sy burgers na Brasilië verbied het. Tog gee immigrasie momentum aan die groei van die Brasiliaanse volk en bring welvaart na onbevolkte gebiede in 'n tyd toe die noordoostelike kern begin terugsak het. Twee verdere resultate van negentiende-eeuse immigrasie is belangrik. In die eerste plek het Blankes 'n getalleoorwig gekry wat hulle nog nooit vantevore in die Brasiliaanse samelewing gehad het nie. In die tweede plek het dit Brasilië met minderheidsgroepe gelaat wat nie in die bevolking opgeneem was nie. Duitse kultuurinstellings soos skole en kerke het byvoorbeeld lank in die staat Santa Catarina gedy. Gedurende die Tweede Wêreld-

oorlog het die Brasiliaanse regering minder verdraagsaam teenoor minderheidsgroepe geword. Portugees is 'n verpligte voertaal op skole verklaar, en 'n beleid van assimilasie is ingestel. Hoe suksesvol assimilasie inderdaad was, blyk uit die feit dat die Brasiliaanse president in 1973 'n Italiaanse naam (Médici) en die onderpresident 'n Duitse naam (Grünewald) het.

Die twintigste eeu: ontploffende groei

In die twintigste eeu groei die Brasiliaanse bevolking teen 'n vinniger koers as ooit vantevore in sy geskiedenis. In 1900 het Brasilië maar nog 17 miljoen mense gehad, maar teen 1950 staan die bevolking op 52 miljoen en teen 1970 op 92 miljoen. Die groeikoers het dus van ongeveer 2,0% in die 1900–1950-periode tot 2,4% tussen 1950 en 1960, en uiteindelik 2,7% tussen 1960 en 1970 versnel. Teen die agtergrond van 'n jaargemiddelde wêreldgroeikoers van slegs 1,8% is daar min lande op aarde wat die impakt van die twintigste eeu se bevolkingsontploffing sterker voel. Die feit is dat Brasilië hom op 'n ongemaklike plek in sy demografiese oorgang bevind. Dit is een van die min tegniese onontwikkelde lande met 'n bo-gemiddelde geletterdheidsgraad (65% van die bevolking ouer as 15 jaar), met 'n voedselbeskikbaarheidsvlak van meer as 2 500 kalorieë per persoon per dag en met redelike mediese dienste. Tussen die veertigerjare (1940—1950) en die sestigerjare (1960—1965) het die aantal sterftes dus van 19 tot 11 per 1 000 van die bevolking gedaal, terwyl die aantal geboortes oor dieselfde tyd slegs van 45 na 42 per 1 000 gedaal het. Die groeiende oorskot van geboortes bo sterftes beteken teen die einde van die eeu 'n bevolking van 200 miljoen mense — net minder as die V.S.A. vandag.

Immigrasie het maar 'n geringe rol in hierdie aanwas gespeel. In 1930 volg Brasilië dieselfde pad as die V.S.A. deur immigrasiekwotas aan Europese lande toe te ken. Eintlik bedoel om 'n intog van Japanners stop te sit, demp dit immigrasie uit Sentraal- en Noord-Europa. Vandag gaan Italianers en Spanjaarde in elk geval in die Euromarklande werk soek. Boonop word immigrasie selektief. Brasilië soek veral geskoolde vakmanne en boere, en verslap sy kwotas vir immigrante met gespesialiseerde opleiding. Dit gaan dus nie meer bloot om oop ruimtes met mense te vul nie, maar om welvaart te skep.

Ons het gesien hoe 'n nedersettingsfront in die laat sestiende eeu in die Brasiliaanse Noordooste ontstaan en teen die laat sewentiende eeu weswaarts geskuif het. Die sone van digter nedersetting langs die kus raak in die negentiende eeu aaneengeslote en die opmars na die weste word oor 'n breër front voortgesit. Tabel 9-A toon dat hierdie weswaartse en tot 'n mindere mate noordwaartse verskuiwing nog nie tot stilstand gekom het nie. Die gebiede wat tussen 1950 en 1970 die grootste bevolkingsaanwas ondervind het, lê weg van die sewentiende- en die negentiende-eeuse kerne. Tog moet ons nie die bevolkingsgroei van die Noorde en Sentraal-Weste oorskat nie. Hul *totale* bevolkingsgetalle is klein, en betreklik min nuwe intrekkers maak persentasiegewys 'n groot verskil. In

Tabel 9-A Brasilië: Streeksverskille van bevolking en B.B.P.

	%Aandeel van bevolking (1970	% Jaargemiddelde groeikoers (1950—1970)	%Aandeel van B.B.P. (1960)
Noorde	3,9	3,3	2,2
Noordooste	30,1	2,2	15,9
Suidooste	42,8	2,8	47,7
Suide	17,7	3,4	31,7
Sentraal-Weste	5,5	5,0	2,5
Brasilië	100,0	2,9	100,0

teenstelling met die Suide is hierdie streke boonop ekonomies onaantreklik: hulle aandeel aan die B.B.P. is kleiner as hul aandeel aan die totale bevolking. Juis om nedersetting en ekonomiese groei te stimuleer, het die Brasiliaanse regering in 1960 die regeringssetel vanaf Rio de Janeiro na Brasilia in 'n federale gebied in die staat van Goías, 'n 900 km die binneland in, verplaas. Terselfdertyd begin die Noordooste as 'n ernstige probleemgebied aandag trek. Dit dra 30% van Brasilië se bevolking, maar lewer slegs 16% van die B.B.P. In 'n land waar die gemiddelde welvaartspeil reeds laag is, beteken dit 'n streeksproduk per persoon op die vlak van lande soos Ceylon en Zambia. Daarteenoor is die nasionale kerngebied van die Suidooste 'n sone van relatiewe welvaart: dit huisves 42,8% van die bevolking en verskaf 47,7% van die B.B.P. Tog is dit nie sonder probleme nie. Hier lê Rio de Janeiro, São Paulo en Bélo Horizonte, die grootste stede van Brasilië. Meer as enige ander streek ondervind die Suidooste die skouspelagtige verstedelikingsproses wat Brasilië sedert die Tweede Wêreld-oorlog deurmaak. In 1950 was nog maar 36% van die bevolking verstedelik, teen 1970 reeds 56%. Hierdie verskuiwing oortref vandag selfs die opmars na die weste.

Drie probleme kristalliseer uit bogenoemde bespreking uit:

1. Waarom trek die Noorde en Sentraal-Weste nie meer nedersetters nie?
2. Kan Brasilië die vinnige groei van sy groot stede dra?
3. Hoekom bly die historiese kerngebied van die Noordooste wat welvaart betref agter?

Om hierdie vrae te beantwoord, het ons 'n beter kennis van die land se fisiese en ekonomiese geografie nodig.

FISIESE AGTERGROND

Aan die mens bied die fisiese omgewing sekere moontlikhede maar ook sekere beperkinge. Hoe hy die moontlikhede benut en die beperkinge oorkom, hang af van sy vernuf en sy behoeftes. Wat bied die Brasiliaanse omgewing aan die mens?

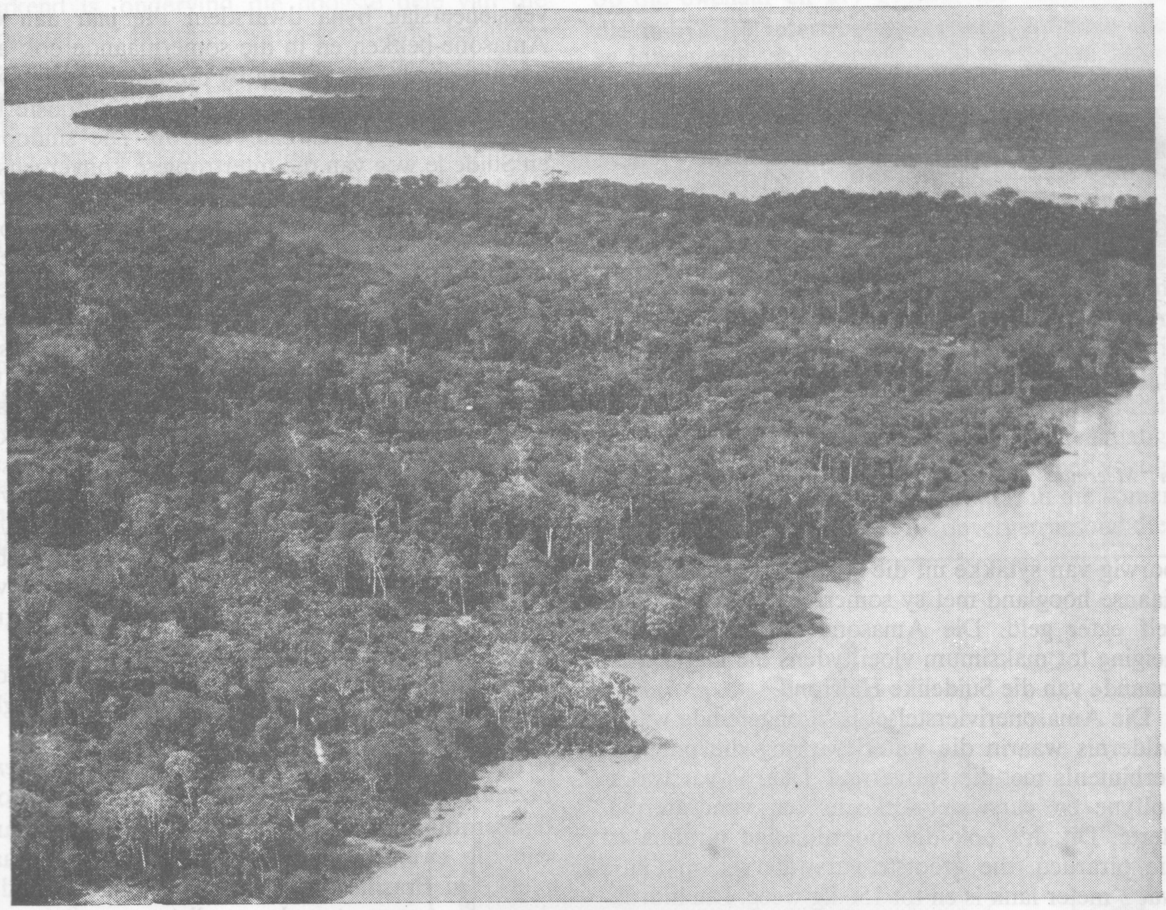
'n Eenvoudige bou

Vir 'n groot uitgestrekte land is Brasilië verbasend eenvoudig van bou. In die verre noorde grens dit aan die hooglande van Guyana, in die weste reik dit tot aan die voetheuwels van die Andes en in die suidweste deel Brasilië die moerassige laaglande van die Paraná met Paraguay en Argentinië. Laat ons hierdie onkenmerkende randgebiede buite rekening, val die land in net twee strukturele eenhede uiteen, elkeen van ontsaglike omvang. Hulle is die Brasiliaanse hoogland en die Amasone-bekken.

Die *Brasiliaanse hoogland* is 'n stabiele blok van ou stollings- en metamorfiese gesteentes wat plek-plek met dun, horisontale lae van jonger gesteentes bedek is. Geologies vind hy sy ewebeeld in die randhooglande wat die weskus van Afrika oor die hele afstand van Suidwes-Afrika af tot in Sierra Leone volg. Hierdie ooreenkoms is só opvallend dat dit een van die sterkste argumente vir drywende kontinente geword het. Tipies van skildgebiede, is die Brasiliaanse hoogland 'n wye, golwende heuwelland van 300 meter tot 1 000 meter bo seespieël, eerder as 'n ware plato. Die dak van die hoogland lê in die onmiddellike agterland van Rio de Janeiro waar die hoogste spits, die Pico da Bandeira, tot 3 006 meter rys. (Vergelyk Thaba Ntlenjana, in die Drakensberg, wat 3 597 meter hoog is.) Na die Atlantiese kus front die hoogland in 'n reeks van los eskarpe wat verskillende name in verskillende omgewings het. Onder hulle is die Borborema-eskarp in die noordooste en die Serro do Mar tussen Rio en Porto Alegré die mees aaneengeslote. Eersgenoemde wyk nog ver genoeg na die binneland terug om 'n smal kusvlakte te laat; laasgenoemde lê dikwels teenaan die see. Weggesteek agter die eskarpe, kom ook lae bergreekse voor, meestal ewewydig met die suidooskus: die Serra Grande in die noorde, die Serra do Espinhaco en die Serra da Mantiqueira in die suidooste en die Serra Geral in die suide. Daarvandaan weg daal die hooglande baie geleidelik na die rivierlaaglande van die Paraná en die Amasone. Meestal is die groot noordwaarts vloeiende riviere — die Tapajós, die Xingu en die Tocantins — enkele honderde meter in die vlak van die hooglande ingekerf. Soos die riviere van Afrika, versnipper stroomversnellings hul lope. Dit diskwalifiseer hulle as binnelandse waterweë maar bring 'n hoë waterkragpotensiaal. So was die São Francisco-rivier in die agttiende eeu 'n plaaslike skakel tussen die goudvelde van Minas Geraes en die Noordooste, maar is deur die Paulo Affonso-waterval verhinder om 'n deurgang na die kus te verskaf. Vandag is dié waterval die standplaas van een van die belangrikste hidroëlektriese stasies in Brasilië.

Die *Amasone-bekken* is die wêreld se beste voorbeeld van 'n ekwatoriale laagland. Vierhonderd miljoen jaar lank was dit 'n vlak epikontinentale see* en slegs in die laaste paar miljoen jaar het aardkorskragte dit bo die see-oppervlak gehef. Geologiese jeugdigheid verklaar baie van die Amasone-bekken se eienaardighede. Waar die Rio Marañon, die hoof bo-loop van die Amasone, uit die Andes-voetheuwels breek, lê die Atlantiese Oseaan nog 3 600 kilometer na die ooste, maar die hoogte bo seëspieël is slegs 150 meter. Iquitos in Peru, 3 000 kilometer van die Amasone-monding, lê slegs 103 meter bo seespieël, en Manáus, 1 700 kilometer stroom af, 46 meter. Dit beteken 'n stroomval van een of twee sentimeter per kilometer en gaan vergesél van al die landvorme van 'n vloedvlakte: kronkels, hoefystervormige mere, kronkelgroewe, alluviale walle, binne- en buiteoewermoerasse. Tog beslaan vloedvlaktes net een vyftigste van die bekken se totale oppervlakte van bykans 7 miljoen km². Weg van die riviere, dikwels agter prominente terras-eskarpe, lê die *terra firme*, gehefde jong see-afsettings, bokant die vloedwatermerk. Die meeste nedersettings het ont-

*'n Epikontinentale see is 'n deel van die kontinentale bank wat met vlak seewater bedek is.

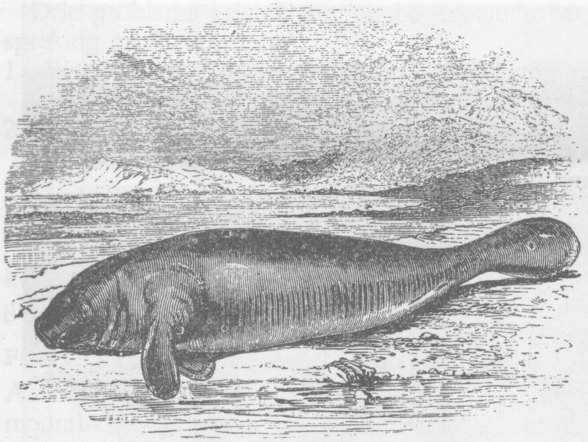


Ekwatoriale reënwoude langs die Amasone

staan op plekke waar rivierkronkels tot direk teenaan *terra firme* geskuif het. Manáus aan die linkeroewer van die Amasone, is 'n goeie voorbeeld.

Die Amasone self is een van die wonders van die wêreld. Dit is nie net die grootste rivier op aarde nie maar het 'n afloop vier en 'n half keer meer as die tweede grootste, die Kongo. Miskien sal u dit beter verstaan as ons sê dat die Amasone in 25 minute net soveel water in die see stort as die Oranje gedurende een volle jaar. Nieteenstaande sy geleidelike val, vloei die rivier nog altyd teen 'n tempo van 175 000 m^3 per sekonde en druk by sy monding die sout seewater 'n 400 kilometer die Atlantiese Oseaan in. Reeds van Iquitos af is die rivier 'n ware doolhof van eilande en vertakkings. Oor die benedeloop is die hoofstroom gemiddeld 10 kilometer breed, maar seewaarts verdeel dit in 'n delta met 'n seefront van 200 kilometer. Gevaarlike sandbanke versper die noordwestelike arm sodat dit eintlik die oostelike arm is wat toegang tot die rivierstelsel verleen. Groot oseaanskepe bereik Manáus, kleiner oseaanskepe Iquitos, wat vier vyfdes die breedte van die Suid-Amerikaanse kontinent na die weste lê.

Die groot sytakke van die Amasone — die Japura en die Negro uit die noorde, die Madeira, die Tapajós en die Xingu uit die suide — is almal magtige strome. Wat lengte en afloop betref, staan die Madeira byvoorbeeld geensins by Europa se grootste rivier, die Volga, agter nie. Saam bied die strome 50 000 km bevaarbare waterweë, vier vyfdes waarvan in Brasilië geleë is. Die noordelike sytakke en veral die Negro is om hul donker water berug — 'n aanduiding dat hulle uit malariageteisterde gebiede kom. Oor die algemeen is die afloop van die Amasone redelik konstant deur die jaar, want dit word van sowel noord as suid van die Ewenaar gevoed. In die benedeloop laat die



'n "Meermin." Dié soogdiere, wat soos klein walvisse lyk, hou in die Amasone

oorwig van sytakke uit die suide, wat in die Brasiliaanse hoogland met sy somerreëns ontspring, hulself egter geld. Die Amasone ontwikkel dus 'n neiging tot maksimum vloei tydens die laat somermaande van die Suidelike Halfrond.

Die Amasonerivierstelsel is 'n ongetemde waterwildernis waarin die waterlewe nog die onlangse verbintenis met die see verraai. Daar is varswaterdolfyne en varswater-seekoeie* en varswaterpylsterte. Dit dra ook die moorddadige piranha en die pirarucú, die grootste varswatervis op aarde wat 3 meter lank is en tot 150 kg weeg. Die indrukwekkendste van almal is egter die anaconda, die legendariese „gees van die Amasone", 'n waterslang van gemiddeld 6 meter lank en wat diere van tot 70 kg swaar kan insluk.

Klimaat

Vyf *kontroles* beheer die klimaat van Brasilië. Die Ewenaar loop deur die noordelike gedeelte van die land en bind die klimaat aan die swaaiinge en swenkinge van die *intertropiese konvergensiesone*, daardie laagdruktrog waar die passate mekaar ontmoet. In die Noordelike somer lê die konvergensiesone nooit so ver na die noorde dat die noordwestelike hoek van die Amasone-bekken sy invloed kan vryspring nie. In die Suidelike somer lê dit oor die hoogland van Brasilië en dring dit veral in die weste ver na die suide deur. Dit bring konveksieneerslag byna dwarsdeur die jaar aan die Amasone-bekken en in die somermaande ook aan die hoogland. Hiertoe dra by die *warm oseane* wat Brasilië sowel na die suidooste as noordooste bespoel; die winde tel baie vog op. Die suidooste en Suide lê weg van die intertropiese konvergensiesone en word nadelig deur die *St. Helena-hoogdruksel* getref. Veral in die wintermaande versprei die stabiele mooiweerstoestande, só kenmerkend van die sel, oor die oostelike hoogland en beperk die neerslag. Lugsirkulasie in die sel is in die teenoorgestelde rigting as die wysers van 'n horlosie; geneig tot daling in die oostelike sektor en tot styging in die westelike sektor. Aan die ander kant van die Atlantiese Oseaan bly die kus van Angola en Suidwes-Afrika gedurig droog. Oor die Westelike deel van die oseaan kry *koue fronte* wat van agter oor die Andes skuif die geleentheid om van die suide af langs die kus van Brasilië in te beweeg. Goeie winterneerslag kom nog tot so ver noord as Kaap São Roque voor. Minder belangrik is die *Brasiliaanse plato* wat reliëfreëns teen sy eskarpe afdwing en temperature met net daardie kritieke hoeveelheid verlaag om dit meer draaglik vir die mens te maak.

Brasilië is nie 'n land van uitermate *hoë temperature* nie maar dit is 'n land sonder groot temperatuurafwisseling. Die voordeel wat afstand van die ewenaar af en hoogte bo seespieël aan plekke in Brasilië bring, is in die eerste plek dus die groter temperatuurskommelinge.

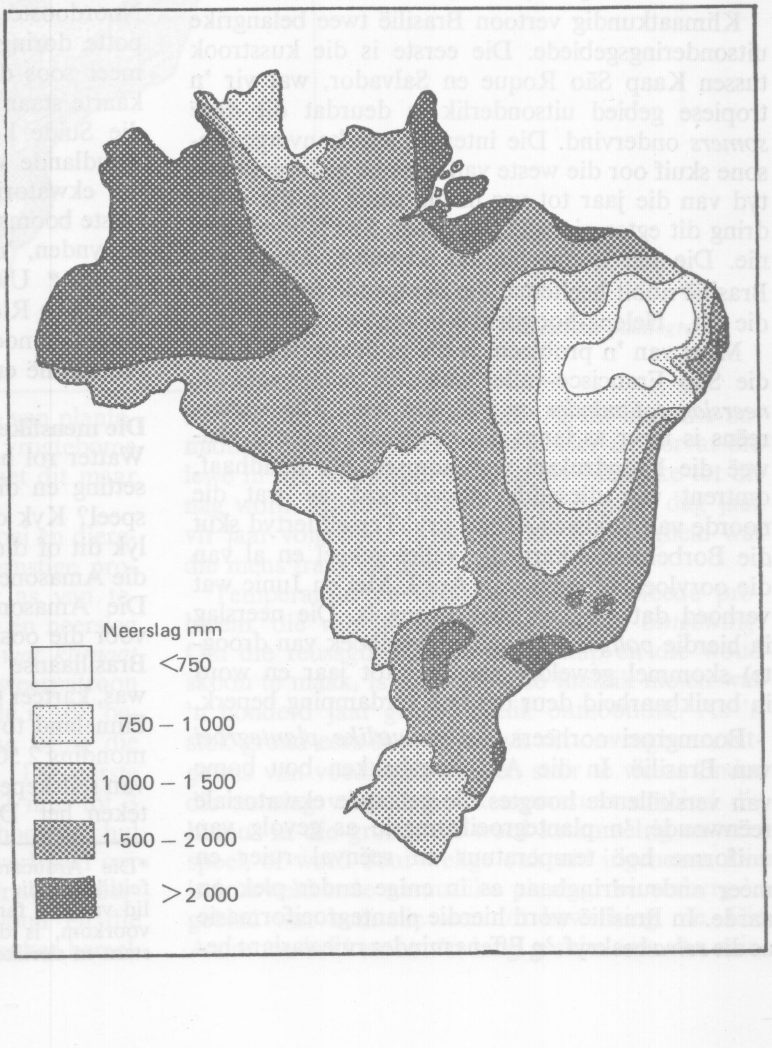
Manáus, en saam met hom die hele Amasonebekken, ondervind redelik *warm maandgemiddelde temperature van 27°C tot 28°C dwarsdeur die jaar*. Wat in hierdie gebied die bietjie afwisseling bring, is nie die verskil tussen seisoene nie — die grootste verskil tussen maandgemiddelde temperature bedra maar 1,5°C — maar die verskil tussen dag en nag, wat tot 11°C kan wees. Nag, sê die mense, is die winter van die ekwatoriale streke. Die basiese temperatuurpatroon van Manáus word ook suidwaarts langs die kus voortgesit tot op die breedte van Santos, hoewel die jaargemiddelde gaandeweg koeler en die seisoenskommeling groter word. Rio de Janeiro het byvoorbeeld 'n jaargemiddelde 4°C laer as dié van Manáus. Die verskil tussen die warmste en koudste maand is tot 6°C gerek.

Hierdie groter skommelinge is selfs opvallender oor die hoogland en in die verre suide. Hoewel *matig warm toestande* (25°C—20°C) meer ken-

*Hierdie watersoogdiere behoort tot die orde *Sirenia* en lyk op die oog af baie soos walvisse. Die Nederlanders en Duitsers noem hulle "seekoeie", die Engelse "mermaids".

merkend is, ondervind die hoogste dele van die hoogland in Januarie warm-gematigde temperature (20 °C—15 °C). Gedurende die *winter is warm-gematigde toestande* wyd verspreid, die verre suide selfs koelgematigde toestande (15°C—10°C). São Paulo toon byvoorbeeld feitlik dieselfde maandgemiddelde temperatuurverspreiding as Pietermaritzburg. Trouens, dit is nog koeler in die somer, want dit lê 160 meter hoër. Rio Grande, feitlik op die suidelike hoekpunt van Brasilië, kom weer naastenby met Oos-Londen ooreen. *Ryp* is 'n verskynsel van hoogte. Tot so ver noord as die hoogland van Paraná mag dit sporadies op stil winternagte toeslaan, maar glad nie gereeld nie.

Brasilië se patroon van *jaargemiddelde neerslag* is ewe eenvoudig as sy temperatuurpatroon. 'n Aaneengeslote gebied van gedurige *hoë neerslag* (meer as 2 000 mm) word diep in die binneland van die Amasone-bekken aangetref. Die gebied lê op die ewenaar en kry gedurig die voordeel van die nabygeleë intertropiese konvergensiesone met sy inwaaiende en saamwaaiende lugstrome. Neerslag val in die vorm van harde namiddag-konveksiebuie en kom dwarsdeur die jaar voor. Dit beteken wel nie dat hierdie neerslag uiters reëlmatig deur die jaar versprei is nie. Plekke soos Bélem en Manáus, omdat hulle reeds suid van die ewenaar lê, toon byvoorbeeld 'n duidelike maksimum van Januarie tot Maart. *Geen tyd van die jaar is egter droog nie.* Ook die suidooswaarts frontende kusstrook handhaaf dieselfde patroon van neerslag dwarsdeur die jaar. Die totale hoeveelheid is egter minder (minder as 2 000 mm) en neem suidwaarts af tot net meer as 1 000 mm by Rio Grande byna op die grens van Uruguay. Die reëlmatige verspreiding hier hang enersyds saam met vogtige lug van die Atlantiese Oseaan af wat in die somermaande na die intertropiese konvergensiesone diep



Figuur 9.4
Jaargemiddelde neerslag

oor die binneland ingetrek word, en andersyds met noordwaarts bewegende koue fronte in die winter.

Oor die Brasiliaanse hoogland lê 'n uitgestrekte gebied met 'n *sterk beklemtoonde somerneerslag* van tussen 1 000 mm en 2 000 mm per jaar. Gedurende die somermaande, wanneer 'n laagdruktrog oor die bo-bekkens van die Amasone en Paraná lê, deel die gebied in die inwaaiende vogtige lugstrome wat die Amasone-bekken dwarsdeur die jaar ondervind. Hewige konveksiebuie bring op plekke tot meer as 300 mm per maand, genoeg om menslike aktiwiteite baie ernstig te ontwrig. Kenmerkend egter is die drie of vier droër maande, naastenby tussen Mei en Augustus. Sonder neerslag is hierdie tyd wel nie. In São Paulo kry Julie, die droogste maand, darem nog gemiddeld 33 mm. Dit is byna driemaal meer as wat Pietermaritzburg in sy droogste maand kry.

Klimaatkundig vertoon Brasilië twee belangrike uitsonderingsgebiede. Die eerste is die kusstrook tussen Kaap São Roque en Salvador, wat vir 'n tropiese gebied uitsonderlik is deurdat dit *droë somers* ondervind. Die intertropiese konvergensiesone skuif oor die weste van Brasilië gedurende dié tyd van die jaar tot ver in die suide. In die ooste dring dit egter nie suid van Kaap São Roque deur nie. Die feit is dat hierdie oostelike skouer van Brasilië nooit heeltemal die dempende invloed van die St. Helena-hoogdruksel kan vryspring nie.

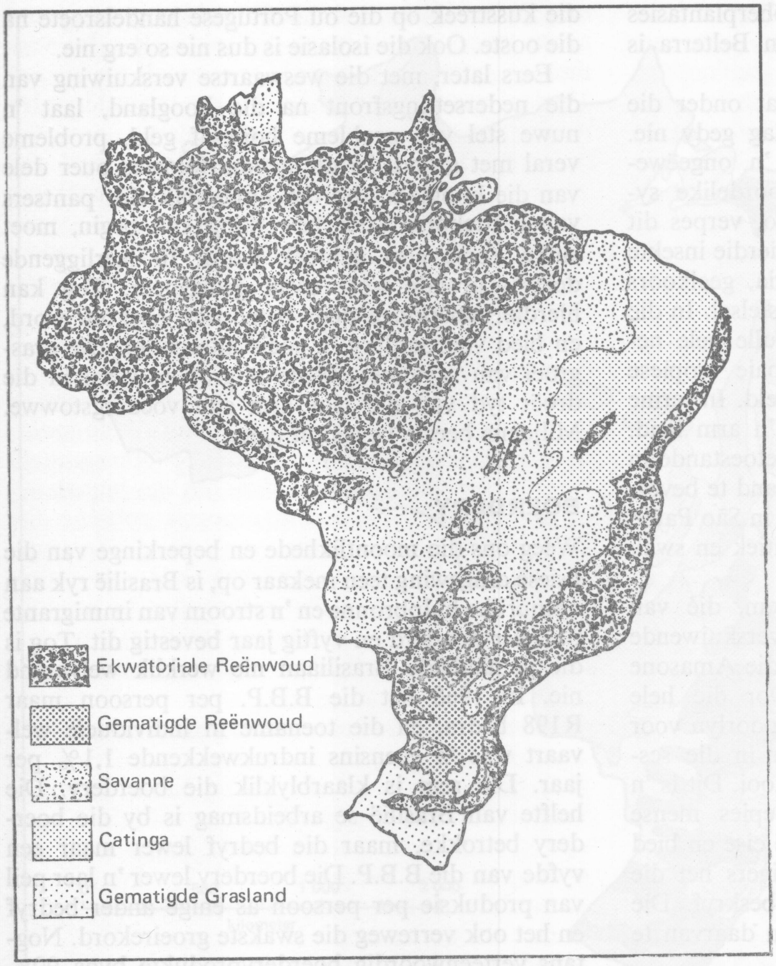
Meer van 'n probleem is die middelgedeelte van die São Francisco-vallei waar *die jaargemiddelde neerslag tot minder as* 500 *mm daal.* Die somerreëns is meer as langs die kusstreek, maar is vanweë die hoogdruksel wat homself bly handhaaf, omtrent van dieselfde hoeveelheid as wat die noorde van Suidwes-Afrika kry. Terselfdertyd skut die Borberema-eskarp die vallei geheel en al van die oorvloedige reëns van April, Mei en Junie wat verhoed dat die kusstreek droog is. Die neerslag in hierdie *poligona dos sêcas* (veelhoek van droogte) skommel geweldig van jaar tot jaar en word in bruikbaarheid deur die hoë verdamping beperk.

Boomgroei oorheers die *natuurlike plantegroei* van Brasilië. In die Amasone-bekken bou bome van verskillende hoogtes die gelaagde ekwatoriale reënwoude, 'n plantegroeiformasie as gevolg van uniforme hoë temperatuur en reënval ruier en meer ondeurdringbaar as in enige ander plek op aarde. In Brasilië word hierdie plantegroeiformasie as die *selva* beskryf. 'n Effens minder ruie variant bekend as *galerywoud* volg die oewers van die sytakke van die Amasone tot diep die hoogland in en omsoom ook die suidoostelike kusstreek. Oor die hoogland met sy droë seisoen raak die klimaat egter minder gunstig vir boomgroei. Die bome is korter, baie soorte wissel hul blare en 'n gelaagde groeirangskikking ontbreek. Omdat meer sonlig die grondoppervlakte bereik, ontwikkel die gras welig. Dit veroorsaak die sogenaamde savanneformasie van tropiese somerreënstreke. Die presiese verhouding tussen bome en gras wissel na gelang van die neerslag. In reënryker dele staan die bome soms só dig op mekaar dat dit saam met struike en hoë gras 'n droë woud vorm — die *campo cerrado* (ruie veld) van die westelike hoogland. In droër dele groei die bome wyer verspreid en is die grasgroei laer maar meer aaneengeslote. Sulke omgewings noem die Brasiliane die *campo limpo* (oop veld). Die halfdroë binneland van die Noordooste toon 'n nog droër savanne van verpotte doringbome, kaktus en harde gras, min of meer soos dié van die Kalahari. Op plantegroeikaarte staan dié gebied as die *caatinga* gemerk. In die Suide kom ook *gematigde reënwoude* voor, woudlande wat laer en minder verskeidensryk as die ekwatoriale reënwoude vertoon. Die belangrikste boomsoorte van hierdie formasie is die Paranápynden, 'n lid van die keëldraende Araucariafamilie.* Uiteindelik maak die gematigde reënwoude in Rio Grande do Sul plek vir suiwer graslande, 'n noordelike oorloop van die *pampas* van Argentinië en Uruguay.

Die menslike betekenis van die fisiese omgewing

Watter rol het hierdie fisiese omgewing in die besetting en die ekonomiese groei van Brasilië gespeel? Kyk ons na ons fisiese kaarte van die land, lyk dit of die beste wegspringplek vir nedersetting die Amasone-bekken eerder as die suidooskus was. Die Amasone-monding is in 1500 drie maande vóór die ooskus ontdek. In 1541 en 1542, toe die Brasiliaanse hoogland nog 'n onbekende ruimte was, karteer Orellana die rivier reeds vanaf diep die binneland tot by die kus. Daarby is die Amasonemonding 2 500 km nader aan Europa, wat in die dae van seilskepe 'n verskil van maklik veertien dae beteken het. Die gebied is meer waterryk as enige

*Die Araucaria-familie is primitiewe keëlplante, wat feitlik tot die Suidelike Halfrond beperk is. 'n Bekende lid van die familie, wat dikwels in tuine in Suid-Afrika voorkom, is die Norfolkeiland-den met sy lang reguit stam en sierlike verdiepings van takke.



Figuur 9.5 *Natuurlike plantegroei*

ander op aarde en bedek met 'n weelde van plantegroei: timmerhoutbome, neutbome, vrugtebome wat dwarsdeur die jaar dra ... Tog het dit maar baie, baie min mense gehuisves.

Die groen hel. Die weelderige plantegroei en dierelewe van die Amasone verberg vier ernstige probleme, probleme van oormaat eerder as van tekort. In die eerste plek is temperatuur en neerslag uniform hoog, *sonder die afwisseling wat klimaat stimulerend vir die mens maak*. Die weerpatroon van elke dag bly dieselfde. Die oggende is stil, bedompig en dynserig. Teen die middag bring die broeiende hitte alle lewe tot stilstand. Die eerste cumuluswolke begin saampak. Teen 2 nm. tot 3 nm. groei die wolke tot ontsaglike hoogtes, hul donker basisse verberg die son, hulle verbreed oor die hele lugruim. Skielik breek die eerste donderslae. Windvlae druis deur die reënwoud en die reën stort plotseling en hewig uit die donker hemel. So hou dit 'n uur of twee aan. As dit later die namiddag ophou, is dit heelwat koeler en hervat die lewe in die reënwoud. Die lug bly betrokke tot dit nag word. Hierdie patroon word dag vir dag jaar vir jaar volgehou, 'n moordende eentonigheid wat die mens traag en lusteloos laat.

Temperatuur en neerslag skep 'n tweede probleem, dié van 'n *moeilik beheerbare omgewing*. Om die reusagtige bome uit te kap en die woud skoon te maak, is tegnies nie so maklik nie en was 'n honderd jaar gelede feitlik onmoontlik. As 'n stuk grond eers skoon is, blyk dit onvrugbaar, uitgewas van voedingstowwe en suur te wees. Onder die aanslag van die hoë temperatuur ontbind die humus in die grond, dit word krummelrig en verspoel, of word deur welige onkruid ingeneem. Die indrukwekkende natuurlike plantegroei verberg 'n gebied wat hom nie leen tot bewerking nie. Die Amasone-bekken het 'n lang geskiedenis van mis-

lukte boerderynedersettings. Die rubberplantasies van Fordlandia langs die Tapajós en Belterra is moderne variasies op 'n ou tema.

Maar dit is nie net woudgroei wat onder die uniforme hoë temperatuur en neerslag gedy nie. Die Amasone-bekken huisves ook 'n ongeëwenaarde insektelewe. Veral in die noordelike sybekkens, soos dié van die Rio Negro, verpes dit die lewe van mens en dier. Baie van hierdie insekte is *die draers van siektes* soos malaria, geelkoors en aandoenings van die spysverteringstelsel. In die sestiende en sewentiende eeue het hulle hele nedersettings uitgewis. Vandag kan baie tropiese siektes bekamp word, maar dit kos geld. In terme van persoonlike welvaart is Brasilië 'n arm land. Om dus groot bedrae te belê om siektetoestande in 'n afgeleë, dun bevolkte deel van die land te beveg, terwyl so baie hulpbehoewende mense in São Paulo en Rio de Janeiro woon, is swak politiek en swak ekonomie.

Dit lei ons na die vierde probleem, dié van *isolasie*. Met sy baie kronkels en verskuiwende sandbanke en breë vloedvlaktes bied die Amasone geen doeltreffende waterweg nie. Oor die hele bekken kom slegs 'n paar kilometer spoorlyn voor en die eerste ordentlike pad is maar in die sestigerjare tussen Brasilia en Belem voltooi. Dit is 'n groot, uitgestrekte gebied waar groepies mense ver van mekaar bly. Die lewe stel hoë eise en bied min geriewe. Die ou ontdekkingsreisigers het die Amasonebekken as 'n „groen hel" beskryf. Die moderne nedersetter het min rede om daarvan te verskil.

Die voorkeurgebied. Die suidoostelike kusstreek kon die 16de eeuse nedersetters ál die voordele van die Amasone-bekken bied, maar het baie van die nadele gedemp. Soos in die Amasone-bekken duur die groeiseisoen dwarsdeur die jaar en laat die hoë neerslag 'n groot verskeidenheid van gewasse toe. Die groter afstand vanaf die ewenaar veroorsaak egter laer temperature en meer stimulerende skommelinge. Die doodse eentonigheid verdwyn. In reliëf is die kusstreek 'n gebied van eskarpe en valleie, onderlê deur 'n verskeidenheid van gesteentes. Grondvormingsprosesse hernu gedurig die grond. Die grond is rooi en vrugbaarder as die grys grond van die Amasone-bekken, hoewel erosie albei tipes bedreig. Reënwoude kom ook voor, maar die bome is kleiner, yler en makliker om uit te roei. Die nabyheid van die see bring die lawende effek van namiddag-seebriese en plaas die kusstreek op die ou Portugese handelsroete na die ooste. Ook die isolasie is dus nie so erg nie.

Eers later, met die weswaartse verskuiwing van die nedersettingsfront na die hoogland, laat 'n nuwe stel van probleme homself geld, probleme veral met grond. In die geomorfologies ouer dele van die hoogland dra die oppervlak dik pantsers van hardekors. Vóór bewerking kan begin, moet sulke korse eers gebreek word. In laerliggende dele is gronde weer swak gedreineer. Tog kan hierdie beperkinge deur bemesting oorkom word, en bied veeboerdery 'n goeie alternatief. Die grasgroei van savanne-gebiede is grof en veral in die droër tyd van die jaar arm aan voedingstowwe. Miljoene beeste bewei dit egter.

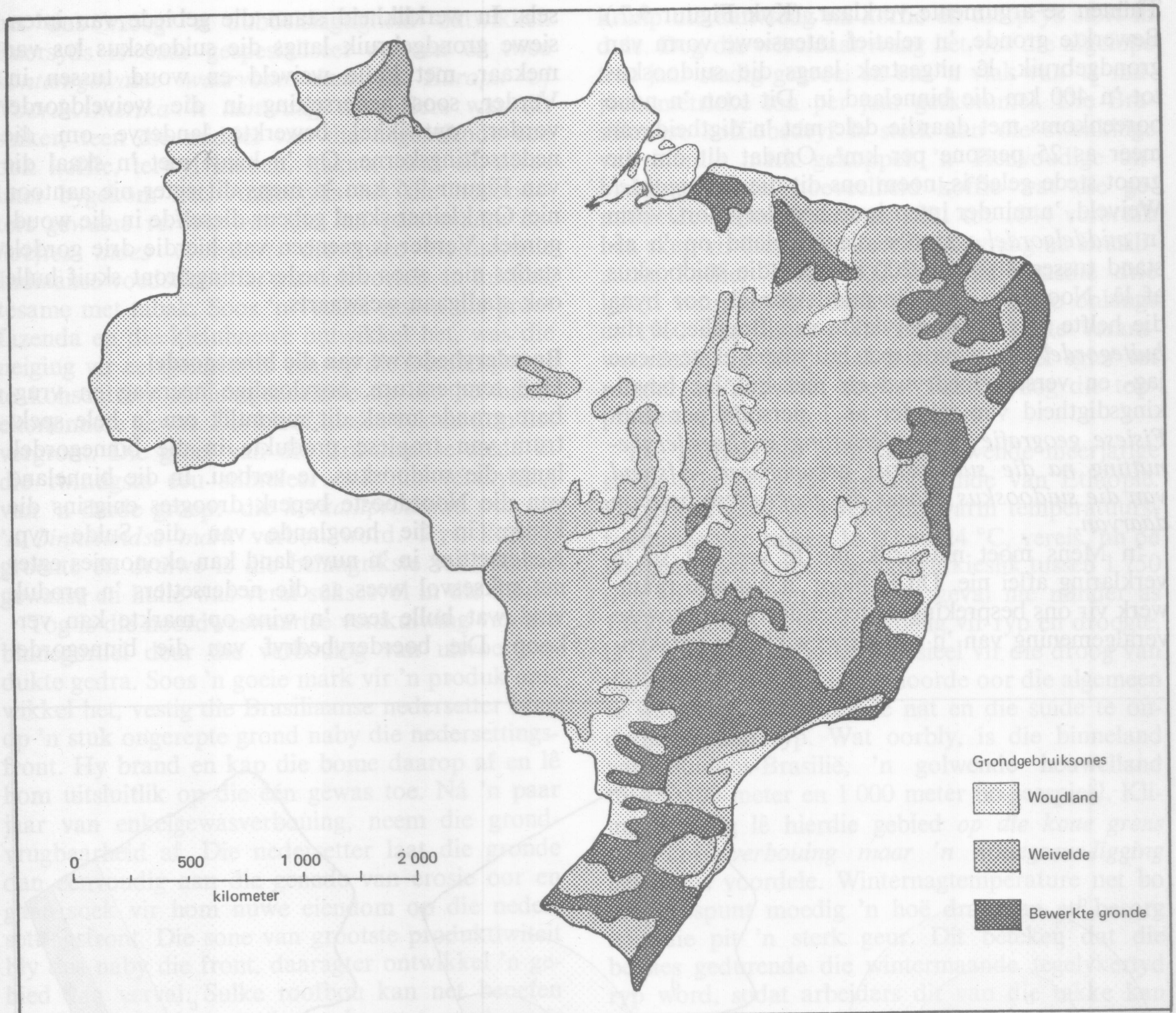
BOERDERY

Weeg ons die moontlikhede en beperkinge van die fisiese omgewing teen mekaar op, is Brasilië ryk aan natuurlike hulpbronne en 'n stroom van immigrante oor vier honderd en vyftig jaar bevestig dit. Tog is die gemiddelde Brasiliaan nie werklik welvarend nie. In 1968 het die B.B.P. per persoon maar R198 bedra, en die toename in individuele welvaart was 'n geensins indrukwekkende 1,1% per jaar. Die rem is klaarblyklik die boerdery. Die helfte van Brasilië se arbeidsmag is by die boerdery betrokke, maar die bedryf lewer maar een vyfde van die B.B.P. Die boerdery lewer 'n laer peil van produksie per persoon as enige ander bedryf en het ook verreweg die swakste groeirekord. Nogtans verteenwoordig boerderyprodukte byna 90% van die uitvoerwaarde en moet dit die betaalmiddele voorsien vir die invoer van die fabrieksmasjinerie waarop industrialisasie berus.

*Tabel 9-B Bedryfsverdeling van B.B.P.**

Bedryf	Aandeel van B.B.P. (1966)	Jaargemid. groeikoers (1949—1967)
1. Boerdery, bosbou, jag en vissery	19%	3,9%
2. Mynbou en sekondêre nywerhede	27%	6,3%
3. Verkeer en kommunikasie	6%	6,2%
4. Handel	13%	4,8%
5. Banke	9%	5,6%
6. Eiendomme	2%	
7. Openbare administrasie	10%	
8. Dienste	14%	
TOTAAL	100%	5,2%

*Bron: Jaarboek van Nasionale Inkomsterekeninge van die V.V.O.



Figuur 9.6 *Grondgebruiksones. Nog nie eens een twintigste van die oppervlak van Brasilië word bewerk nie*

Figuur 9.6 toon dat die geografiese verbreiding van boerdery-aktiwiteite volgens 'n duidelike patroon gerangskik is. In 1826 het 'n beroemde Duitse landbou-ekonoom, Johann Heinrich von Thünen, aangetoon dat grondgebruik meer en meer ekstensief word namate 'n mens van 'n groot marksentrum wegbeweeg. Die streke naaste aan die mark het die laagste vervoerkoste, sodat baie kapitaal beskikbaar is om in die bewerking van grond te belê. Boerdery is dus intensief. Verder weg is die vervoerkoste hoër, sodat minder in bewerking belê kan word. Boerdery raak ekstensief en produkte wat 'n lang vervoer kan staan, moet voorkeur kry.

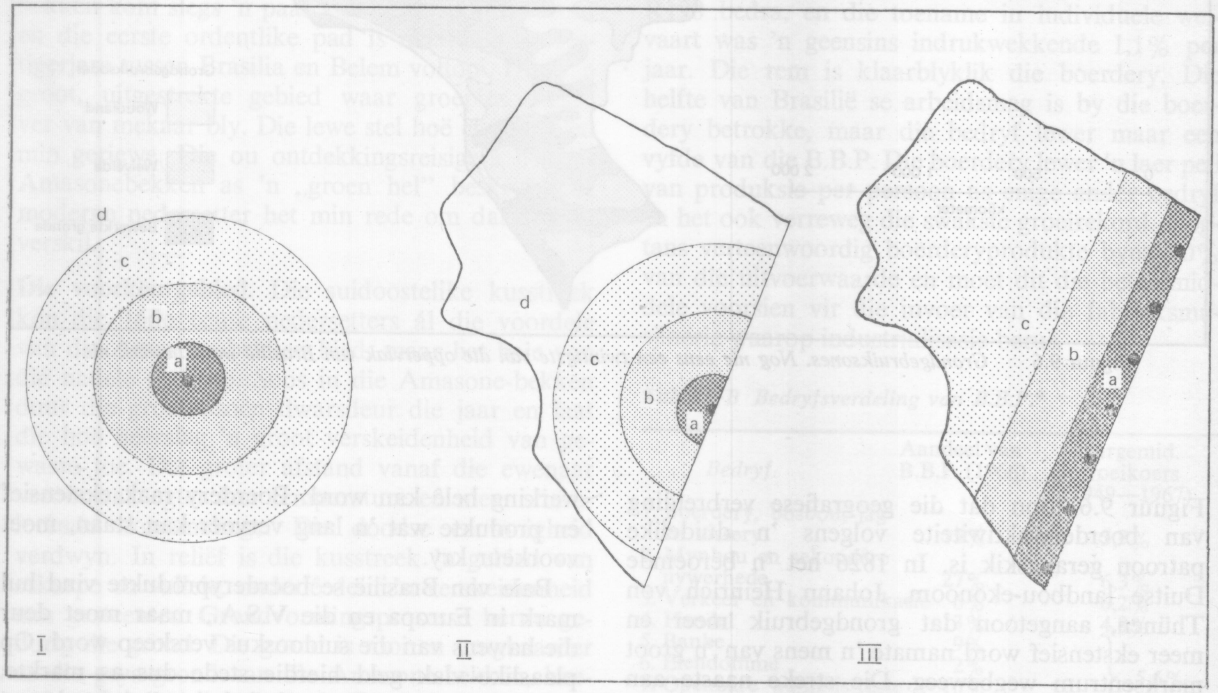
Baie van Brasilië se boerderyprodukte vind hul mark in Europa en die V.S.A., maar moet deur die hawens van die suidooskus verskeep word. Op plaaslike vlak geld hierdie stede dus as markte, soos wat hulle in elk geval vir baie produkte is wat nie uitgevoer word nie. Beskou ons die suidooskus as 'n *sone van markstede* in plaas van een enkele mark kan ons Figuur 9.6 presies volgens Von

Thünen se argumente verklaar. (Kyk Figuur 9.7.) Bewerkte gronde, 'n relatief intensiewe vorm van grondgebruik, lê uitgestrek langs die suidooskus tot 'n 400 km die binneland in. Dit toon 'n noue ooreenkoms met daardie dele met 'n digtheid van meer as 25 persone per km². Omdat dit óm die groot stede geleë is, noem ons dit die *binnegordel*. Weiveld, 'n minder intensiewe boerderysoort, vorm 'n *middelgordel* wat oor die hoogland op 'n afstand tussen 400 en 1 200 km van die suidooskus af lê. Noordwes van die middelgordel, oor byna die helfte van die oppervlakte van Brasilië, lê die *buitegordel* van woude met hul uiters ekstensiewe jag- en versamelbedrywe en met hul lae bevolkingsdigtheid van minder as 1 persoon per km². *Fisiese geografie het nedersetting en boerderybenutting na die suidooskus gekanaliseer. Afstand van die suidooskus beheer die geografiese patroon daarvan.*

'n Mens moet natuurlik nie te veel uit so 'n verklaring aflei nie. Dit is bloot 'n handige raamwerk vir ons bespreking en terselfdertyd 'n growwe veralgemening van 'n reeks ingewikkelde verskynsels. In werklikheid staan die gebiede van intensiewe grondgebruik langs die suidooskus los van mekaar, met kolle weiveld en woud tussen in. Verder, soos nedersetting in die weiveldgordel vorder, ontwikkel bewerkte landerye om die nedersettingskerne. Op 'n kaart met 'n skaal dié van Figuur 9.6 kan 'n mens dit egter nie aantoon nie. Op kleiner skaal gebeur dieselfde in die woudgordel. Verder is geeneen van hierdie drie gordels staties nie: soos die nedersettingsfront skuif hulle ook stadigaan weswaarts.

Boerderybedrywe van die binnegordel

Hoë temperature, oorvloedige neerslag en vrugbare gronde maak dit moontlik om 'n hele spektrum van tropiese produkte in die binnegordel, langs die suidooskus, te verbou. In die binneland van die Noordooste beperk droogtes enigsins die keuse; in die hooglande van die Suide ryp. Nedersetting in 'n nuwe land kan ekonomies egter net suksesvol wees as die nedersetters 'n produk vind wat hulle teen 'n wins op markte kan verkoop. Die boerderybedryf van die binnegordel



Figuur 9.7 *Opsomming van grondgebruik.* (I) *Volgens die Duitse landbou ekonoom Von Thünen sal grondgebruik om 'n sentraalgeleë stad wissel van intensief daarnaby tot ekstensief verder weg.* (II) *Sou Brasilië slegs een groot stad aan die suidooskus gehad het, kan ons 'n bewerkte gordel om die stad, 'n vee-gordel ietwat verder weg, 'n jag- en versamelgordel nog verder weg en 'n onbenutte gordel buite om verwag.* (III) *In werklikheid is daar egter 'n hele aantal stede aan die suidooskus, sodat die gordels van afnemende boerdery-intensiteit ewewydig langs die suidooskus behoort te lê. Dit is wat figuur 9.6 ons inderdaad toon*

het dus vroeg 'n dubbelslagtigheid ontwikkel. Enersyds is daar gespesialiseer op een of twee *kontantgewasse waarvoor daar in Europa of Noord-Amerika 'n aanvraag was.* Eers was dit suiker, teen die middel van die negentiende eeu ook koffie, terwyl katoen, kakao, sisal en sitrus later bygekom het. Andersyds het die nedersetters *gewasse verbou wat aan hul persoonlike behoeftes moes voorsien*: die twee tradisionele Indiaanse voedselsoorte, maniokwortels en mielies, tesame met tabak. Soos 'n verskil tussen die groot fazenda en die kleinhoewe ontwikkel het, was die neiging vir eersgenoemde om op die kontantgewas te konsentreer en laasgenoemde op die bestaansekonomiese gewas. Die kloof tussen ryk en arm het vergroot. Die groei van die Brasiliaanse stede in die twintigste eeu stimuleer ook die verskyning van 'n derde groep: die *kontantprodukte wat vir 'n binnelandse mark* verbou word. Rys, koring, groente en druiwe is die belangrikste van hierdie gewasse en hulle was veral suksesvol in die Suide.

Tog is die noordweswaartse verskuiwing van die binnegordel deur die verbouing van uitvoerprodukte gedra. Soos 'n goeie mark vir 'n produk ontwikkel het, vestig die Brasiliaanse nedersetter hom op 'n stuk ongerepte grond naby die nedersettingsfront. Hy brand en kap die bome daarop af en lê hom uitsluitlik op die één gewas toe. Ná 'n paar jaar van enkelgewasverbouing, neem die grondvrugbaarheid af. Die nedersetter laat die gronde dan eenvoudig aan die genade van erosie oor en gaan soek vir hom nuwe eiendom op die nedersettingsfront. Die sone van grootste produktiwiteit bly dus naby die front, daaragter ontwikkel 'n gebied van verval. Sulke roofbou kan net beoefen word in 'n land met volop onbesette grond, en is basies onstabiel.* Voeg daarby die skaduwee van 'n skommelende buitelandse mark en dit is duidelik waarom boerdery in Brasilië 'n geskiedenis van vinnige opbloei en rampspoedige ineenstorting het. Geen produk illustreer hierdie wel en wee beter as koffie nie.

Koffie en ander uitvoerprodukte. Koffie is 'n matig stimulerende drank wat berei word van die sade van die koffieboom. Dit is een van die items waarop ons kan besnoei, want dit is oorbodig in die mens se dieet. Die ekonomiese implikasies hiervan is verreikend. In tye van geldskaarste krimp die aanvraag na koffie en die prys stort in duie. Dog die wêreldaanvraag het oor die afgelope tien jaar stadig gegroei en om 'n vlak van $4\frac{1}{2}$ miljoen metrieke ton per jaar geskommel. Die Brasiliaanse koffiebedryf is sterk aan die swenkinge van hierdie mark gekoppel. 'n Tienvoudige uitbreiding in die hoeveelheid koffie wat die gemiddelde Amerikaner van 1821 tot 1844 verbruik het, skep vir die eerste keer 'n aanvraag na Brasiliaanse koffie. Teen 1900 voorsien Brasilië drie kwart van die wêreldaanvraag en selfs so onlangs as 1960 was dit nog vir byna die helfte verantwoordelik. In 1970 daal hierdie aandeel egter tot minder as 'n kwart, hoewel Brasilië nog die topprodusent bly.

Die koffieboom is 'n skaduliewende meerjarige struik afkomstig uit die hooglande van Ethiopië. Die boom gedy in ewewigtig warm temperatuurstoestande van tussen 18 °C en 24 °C, vereis 'nh oë jaargemiddelde neerslag van verkieslik tussen 1 750 mm en 2 250 mm en in elk geval nie minder as 1 000 mm nie. Hoewel gevoelig vir ryp en droogte, is 'n kort droë periode essensieel vir die droog van die saad. In Brasilië is die noorde oor die algemeen te warm, die kusstreek te nat en die suide te onderhewig aan ryp. Wat oorbly, is die binneland van Suidoos-Brasilië, 'n golwende heuwelland tussen 500 meter en 1 000 meter bo seespieël. Klimaatkundig lê hierdie gebied *op die koue grens van koffieverbouing maar 'n kouegrens-ligging* het beslis voordele. Winternagtemperature net bo die vriespunt moedig 'n hoë drag aan en besorg aan die pit 'n sterk geur. Dit beteken dat die bessies gedurende die wintermaande tegelykertyd ryp word, sodat arbeiders dit van die takke kan stroop sonder om die rypes een vir een met die hand te pluk. Die grond, dolerietagtige stollingsgesteentes wat verweer het, is vrugbaar en diep en, vanweë die golwende landskap, goed gedreineer. Terselfdertyd demp die hoogte bo seespieël die somertemperatuur net genoegsaam om te verseker dat die bome geen skaduwee nodig het nie.

Die wieg van die Brasiliaanse koffiebedryf lê in die *Paraiba-vallei* net in die onmiddellike agterland van Rio de Janeiro, 'n gebied waar koffie reeds in die dertigerjare van die negentiende eeu verbou is. Teen 1850 het produksie ook na die staat *São Paulo* versprei en brei toe eers noordwaarts en daarna weswaarts oor die rooi gronde (*terra roxa*) van die Paraná-bekken uit. Die bedryf lewer groot winste aan die groot grondbesitters.

*Roofbou is 'n benuttingstelsel wat só kortsigtig is dat hulpbronne permanent daardeur vernietig word.

Deur saam te staan het hulle Italiaanse immigrante na die gebied gebring, spoorlyne gebou en nuwe plantasies al dieper die binneland in ontwikkel. Intussen het gronderosie groot dele in die Paraibavallei verwoes, en teen 1880 word São Paulo die leidende koffiestaat. Die stad São Paulo, geleë net kuswaarts van 'n poort deur die Serra da Mantiqueira, word die hoof versamelsentrum en Santos die vernaamste hawe. In die twintigerjare van hierdie eeu het koffieverbouing onder aansporing van ontwikkelingsmaatskappye ook suidwaarts versprei na *Paraná*, die laaste groeistuwing van die koffiegrens. Die ontwikkelaars beplan modelnedersettings en behaal opbrengste per hektaar wat São Paulo, nou 'n gebied van verswakkende gronde, ver oortref. 'n Nuwe koffiehawe by Paranágua het uiteindelik die monopolie van Santos gebreek.

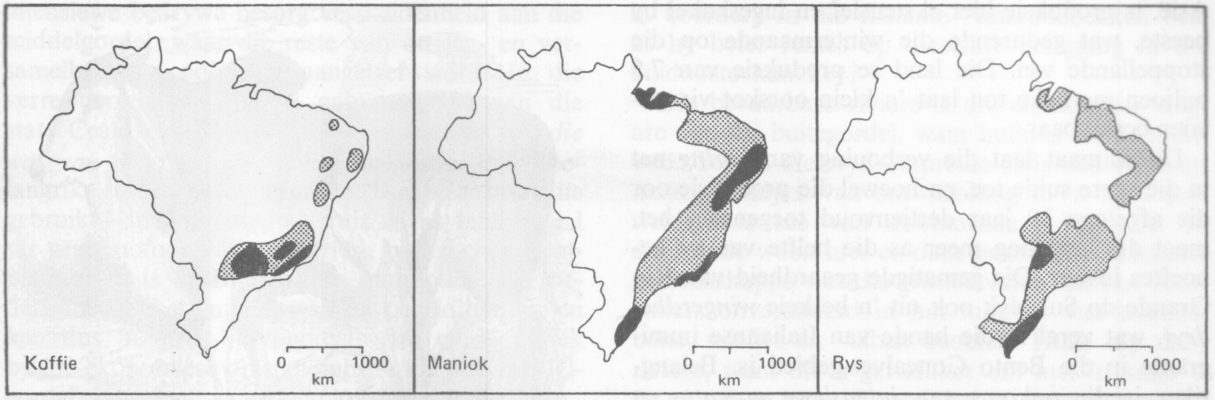
Nog honderdduisende hektaar lê vir koffieverbouing en wag, maar ekonomies gesproke het die bedryf afgeneem. Daarvoor was daar twee redes. *Die bewerkingsmetodes het ondoeltreffend gebly.* Fazenda-eienaars wou onmiddellike winste hê, en het uitgeputte gronde roekeloos aan erosie oorgelewer. 'n Lae opbrengs per oppervlakseenheid en 'n produk van middelmatige kwaliteit was die prys wat die bedryf daarvoor moes betaal. *Die koffiebedryf het homself as onherent onstabiel bewys*, die gevolg van 'n sameloop van drie oorsake. Eerstens is die koffieboom 'n wisselvallige draer, 'n gewas wat die een jaar 'n rekordoes kan lewer en die volgende jaar 'n misoes. Tweedens is die bedryf geografies te sterk gekonsentreer in 'n té klein gebied in Brasilië. Wisselvallighede van die weer, soos die rypvlae van 1953 en 1969, raak die hele bedryf en ontwrig, danksy Brasilië se oorheersing van die wêreldmark, pryspeile oor die hele wêreld. Laastens is die aanvraag gevoelig vir algemene ekonomiese omstandighede. In tye van depressie en gedurende oorlogstyd stort die mark eenvoudig in duie.

Vir jare reeds probeer die Brasiliaanse regering die koffieprys konstant hou. Hulle het die probleem van twee kante benader, van die kant van bemarking (deur kunsmatige prysbeheer), en van die kant van produksie (deur aanplantings te ontmoedig). In die dertigerjare was die beleid om die prys hoog te hou deur 'n deel van die produksie uit die mark te onttrek. Die kunsmatig hoë pryse het egter die verbouing van koffie in ander lande aangemoedig en die volgehoue groot aanbod op die wêreldmark het die Brasiliaanse Regering met ontsaglike oorskotte opgesaal. Tussen 1931 en 1944 moes 2 miljoen ton koffie vernietig word. In 1961 het die Regering egter met die V.S.A., die grootste enkele verbruiker, en ander produsentelande ooreengekom om pryse op 'n redelike vlak vas te pen. Die tweede alternatief is eers in die sestigerjare beproef en beloof om meer suksesvol te wees. Volgens 'n nuwe skema vergoed die Regering boere indien hulle hul koffiebome uittrek, en hulle op ander gewasse toelê. Só suksesvol was hierdie benadering dat die oppervlakte onder koffie van 1961 tot 1969 met 41% gedaal het.

Die verdwyning van koffie laat 'n gaping wat ander gewasse gaandeweg tot Brasilië se voordeel vul. Die groter verskeidenheid beteken dat die boere minder afhanklik is van die skommelende prys van één produk, nl. koffie. Terselfdertyd is daar nou moontlikhede vir wisselbou en die grond word van die uitputtende enkelgewasstelsel bevry. Onder die uitvoergewasse waarvan die produksie sterk toeneem, is *suiker* stellig die belangrikste en São Paulo het die leidende staat geword. Die onttrekking van Kuba uit die Amerikaanse suikermark was die aanleidende oorsaak. Onder die veselgewasse staan *katoen* en *sisal* sterk. *Kakao*, 'n gewas van soel ekwatoriale gebiede met reën dwarsdeur die jaar, het weer só goed in die 200 kilometer lange kusstrook ten suide van Salvador gevestig geraak dat Brasilië vandag, na Nigerië, die wêreld se leidende produsent is. In *sitrus* word die land slegs deur die V.S.A. geklop, en sy uitvoer van die rypvrye kuswaarts-frontende valleie van São Paulo, Rio de Janeiro en Espirito Santo vorm 'n ernstige mededinger vir die Republiek van Suid-Afrika.

Maniok en ander bestaansekonomiese produkte

Die maniok- of kassawawortel is 'n bestaansekonomiese produk by uitnemendheid. Dit is 'n meerjarige wortelgewas met patatagtige knolle wat inheems is aan Suid-Amerika. Die 2 meter tot 3 meter hoë plant groei onder warm, ryplose toestande en dra die beste by 'n jaargemiddelde neerslag van ongeveer 1 000 mm per jaar. Is die neerslag hoër, kan die wortels ook in die beskutting van bome geplant word. Dit was reeds deur die Indiane verbou, dit groei maklik, gee 'n hoë opbrengs per oppervlakseenheid, maar put die grond uit. Die oorspronklike Indiaanse akkerbouers het stukke woud skoongebrand, die grond



Figuur 9.8 *Die belangrikste boerderyprodukte. Koffie is 'n kommersiële uitvoergewas en rys 'n kommersiële gewas wat vir die binnelandse mark bestem is. Maniok daarenteen, is 'n bestaansekonomiese gewas*

met pikke omgedolwe en die wortels tussen die afgebrande boomstompe saam met mielies, bone, grenadellas, pynappels en tabak geplant. Ná vyf jaar, wanneer die opbrengs begin afneem het, het hulle op ander plekke gaan tuinmaak. Ondergroei vestig hulle op die ou perseel en ná 'n jaar of dertig herstel die grondvrugbaarheid. Dié verbouingstelsel word *grondrotasie* ("shifting cultivation") genoem.

Toe die Portugese hulle in Brasilië gevestig het, het hulle maniok en die pik en die grondrotasiestelsel by die Indiane oorgeneem. Die nederige maniok moes die voedsel lewer en suiker of koffie die kontantgeld. Hierdie funksie het maniok tot vandag toe behou. Dit word verbou langs die hele noordoostelike en suidoostelike kusstreek, van die Amasone af tot by Rio Grande do Sul, en maniokverbouing beslaan 'n oppervlakte nie veel minder as dié van koffie nie — 2,0 miljoen hektaar teenoor die 2,6 miljoen hektaar van koffie. Die gemiddelde opbrengs bedra soveel as 15 ton per hektaar en met 'n totale produksie van 31,2 miljoen metrieke ton. In 1969 was Brasilië verreweg die grootste wêreldprodusent. Omdat die wortel ook goed teen droogte en insekte bestand is, is dit veral in die droë Noordooste 'n uitkoms.

Brasiliane berei 'n verskeidenheid van kossoorte van maniok. Uit die gedroogte vesel word byvoorbeeld meel verkry waarvan 'n soort koek gebak word wat die plek van aartappels of brood as stapel-koolhidraat kan inneem. Gooi 'n mens maniokstysel op 'n warm plaat, verdroog dit tot korrels tapioka. 'n Klein lappie grond onder maniok kan baie mense voed, maar lewer feitlik uitsluitlik stysel. Die ewe noodsaaklike proteïene en vitamines ontbreek. Streke van maniokverbouing is dikwels streke van ondervoeding en hierin is die Brasiliaanse Noordooste geen uitsondering nie.

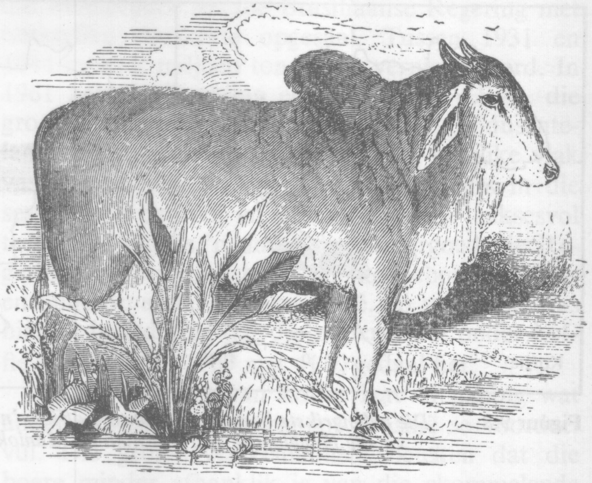
Tot 'n groter mate as maniok het twee van die ander bestaansekonomiese produkte kommersieel geword in die Suidooste. Tussen 1950 en 1970 het die *mielieproduksie* byna verdriedubbel. Brasilië is vandag, na die V.S.A., die wêreld se grootste produsent en lewer ongeveer een en 'n half maal soveel as die Republiek van Suid-Afrika. Die vogtige klimaat diskwalifiseer Brasilië egter as 'n uitvoerland. Mielies word nie net as 'n bestaansekonomiese voedselgewas verbou nie, maar word verkoop as veevoer. Ook *tabak* word meer en meer kommersieel verbou, meestal in die suidoostelike hoogland. *Bone* en *piesangs*, waarvan enorme hoeveelhede gelewer word, bly egter hoofsaaklik bestaansekonomiese gewasse.

Rys en ander kontantgewasse vir die tuismark

Die vinnige groei van stede soos São Paulo in die twintigste eeu skep 'n plaaslike mark vir boerderyprodukte en dit was hulle onmiddellike omgewings wat die beste daarin kon voorsien. Rys is 'n kommersiële graansoort wat reeds sedert die begin van die negentiende eeu in Brasilië verbou is. Oorspronklik was rys 'n moerasgras uit die riviervloedvlaktes van Oos-Asië, maar droëland-rys-soorte het in Brasilië die beste gevaar. Die meeste rys word vandag in die verre suide verbou, in die riviervalleie van Rio Grande do Sul en langs die kus van die Lagoa dos Patos. Anders as in Oos-

Asië, is produksie hier ekstensief en ingeskakel by beeste, wat gedurende die wintermaande op die stoppellande wei. Die land se produksie van 7,5 miljoen metrieke ton laat 'n klein oorskot vir uitvoer beskikbaar.

Die klimaat laat die verbouing van *koring* net in die verre suide toe, en hoewel die produksie oor die afgelope 30 jaar dertienvoud toegeneem het, moet die land nog meer as die helfte van sy behoeftes invoer. Die gematigde geaardheid van Rio Grande do Sul blyk ook uit 'n beskeie *wingerdbedryf,* wat veral in die hande van Italiaanse immigrante in die Bento Goncalves-gebied is. Belangriker is die opkoms van *intensiewe groente- en suiwelboerdery* naby die groot stede, en hierin het Japanners op kleinhoewes om die stad van São Paulo die leiding geneem. Die hoë bemestingpeil en sorgsame bewerking wat hierdie bedryf vereis, help baie om uitgeputte ou koffiegronde te herstel.



Die Zeboe-bees met sy groot skof

Die boerderybedrywe van die middelgordel

In die middelgordel word *ekstensiewe beesboerdery* aangetref op groter afstande van die markte af. Die gebied is reeds in die sewentiende eeu ontdek en gekarteer, en al is daar fisiese beperkinge — betreklik hoë somertemperature, moeilik bewerkbare gronde, weidings met 'n skommelende voedingswaarde — is geeneen werklik onoorkombaar nie. Wat die verbouing van kontantgewasse uitsluit, is dus nie fisiese omgewing nie maar die hoë vervoerkoste. Laasgenoemde is 'n probleem waarmee afgeleë plekke te alle tye sukkel, sodat die grondgebruikgordel al in die sewentiende eeu 100 km van die kus aanwesig was. Vandag lê dit net dieper die binneland in.

Die sestiende- en sewentiende-eeuse plantasie-eienaars het trekdiere nodig gehad, en vleis. Om in hierdie aanvraag te voorsien, ontwikkel groot beesplase, ook fazendas genoem, aan die rand van die plantasiestreek. Sulke fazendas het duisende hektaar beslaan. Op tien, vyftien plekke op die fazenda word beestroppe gevestig en toevertrou aan die sorg van 'n vaqueiro ("cowboy"), gewoonlik 'n Mameluco. Die Portugese het die Zeboe-ras beeste met hul groot skowwe uit Afrika gebring. Onder die ekstensiewe omstandighede van die binneland het hulle halfwild en klein van postuur geword, maar hulle was gehard. Vaqueiros het troppe dus oor lang afstande na die markte gejaag waar hulle op veilings van die hand gesit is. Saam met beeste het ook bokke in die Noordooste betekenis gekry. Die ontdekking van goud in die agttiende eeu het die midelgordel suidwaarts laat sprei, maar die Suidooste en Suide is van bokke gespaar.

Die voordele van ekstensiewe beesboerdery is voor die handliggend en geld selfs vandag na vier honderd jaar. Die arbeidsbehoeftes is klein, beesboerdery kan onder 'n groot verskeidenheid van klimate bedryf word, beeste op die hoef word goedkoop by die markte gekry en huide is 'n waardevolle uitvoerartikel. Belangriker nog is die stabiliteit van die stelsel want vir vleis is daar altyd 'n aanvraag. Soos suiker en koffie deur hulle siklusse van opbloei en verval gegaan het, het ekstensiewe veeboerdery homself bly handhaaf, 'n steunpilaar in tye van depressie. Die middelgordel het in die volksmond die streeksnaam *Sertao* gekry, wat oorspronklik spesifiek op die afgeleë binneland van die Noordooste betrekking gehad het. In die vorm *sertao* het dit enige agterland geword, 'n Brasiliaanse eweknie van die Australiese "outback".

Die *sertao* is vandag 'n uitgestrekte 800 kilometer breë sone wat suidwes na noordoos oor die Brasiliaanse hoogland strek, 'n gebied met 'n yl bevolking en min stede. Onder die uitsonderings tel Goiânia, Corumba, Cuíaba en natuurlik Brasilia. Soos ons reeds gesien het, was die stigting van laasgenoemde juis 'n doelbewuste poging om 'n stedelike mark in die middelgordel te skep en die opbloei van *grondbewerking* in die suide van die staat Goiâs bewys dat die Brasiliaanse beplanners reg was in hulle verwagtinge. Sulke meer

intensiewe bedrywe besorg verskeidenheid aan die middelgordel, waar die reste van ou jag- en versamelbedrywe ook nog aangetref word. In die verre noordooste, in die palmsavannes van die state Ceará en Piaui, bied *die insameling van die was van die carnauba- en ouricouri-palms* 'n belangrike bron van inkomste. Die was het talle gebruike—in politoer, in vernis en as bindmiddel vir grammofoonplate, elektriese batterye en koolpapier—en is 'n Brasiliaanse monopolie. Dit bederf nie en het 'n hoë waarde per kilogram, en kan dus 'n duur vervoerkoste dra en is perfek by die ekonomiese omstandighede van die middelgordel aangepas.

Die middelgordel is die mees tipiese beesboerderygebied in Brasilië, maar dit het geen monopolie op die bedryf nie. Die grootste stapelkonsentrasies lê tans in die Suidooste en Suide en die fenomenale uitbreiding van die totale stapel oor die afgelope vyftien jaar—van 66 miljoen in 1956 tot 98 miljoen in 1970—het hoofsaaklik in dié streke plaasgevind. As uitvloeisel van die neiging tot boerderydiversifikasie, kon boere hier staatmaak op ingevoerde Europese beesrasse en spesialiseer. In die Suidooste naby die miljoen-stede is suiwelboerdery belangrik, op die gematigde graslande van die Suide vleisbeeste.

Die boerderybedrywe van die buitegordel

Die binne- en middelgordel is, nieteenstaande hul verskille in grondgebruik, tog ware boerderygebiede waar die mens doelbewus sy fisiese omgewing plooi om in sy behoeftes te voorsien. Só onontwikkeld is die buitegordel—goed die helfte van Brasilië se oppervlakte—egter dat benutting meestal nie tot die vlak van doelbewuste beheer gevorder het nie. Die mens neem eenvoudig wat die natuur toevallig beskikbaar stel, deur die vis wat hy vang, die produkte wat hy versamel en die bome wat hy afkap. Vir hierdie lae peil van ontwikkeling is daar, soos ons reeds gesien het, baie goeie fisiese redes: die swoel klimaat, tropiese siektes, onvrugbare gronde en die verstikkende woudgroei. Maar daar is nog beter ekonomiese redes: 'n bose kringloop van lae bevolkingsdigtheid en 'n gevolglike tekort aan arbeid, die afwesigheid aan 'n werklik betalende boerderyproduk wat, soos koffie, welvaart na die Suidooste gebring het, swak verkeersweë en, bo alles, afsondering van die groot nasionale markte. Op sy beurt maak afsondering die gebied onaantreklik vir intrekkers en ook vir beleggers. Hoekom sal 'n Brasiliaan in boerdery in die riskante Amasonebekken belê as hy beter rentes op dieselfde belegging in die Suidooste kan kry?

Die bevaarbare riviere is die ekonomiese slagare van die buitegordel, want hulle is die handelsweë. Tog is die wydverspreide riviernedersettings maar eilandjies van ontwikkeling in 'n alles oorweldigende see van ekwatoriale reënwoude. In die woude woon hier en daar primitiewe Indiaanse gemeenskappe wat die *grondrotasie* van hul voorvaders onveranderd in hul tuintjies van maniok, bone, mielies en tabak beoefen. Hulle bly naby riviere, want dit is geriefliker om met 'n kano te ry as om te loop. Bowendien is die pirarucú hul belangrikste bron van proteïne-voedsel.

Daarteenoor tree kommersiële riviernedersettings as versamelpunte op van *woudprodukte* wat vir kontant verkoop kan word: gom, neute, wilderubber, hout. Om hulle te versamel is moeisaam en tydrowend. Die insamelaars, meestal Mameluco's, moet lang afstande in die woud aflê, hulle kan slegs klein hoeveelhede hanteer, die opbrengs per oppervlakeenheid is laag en die arbeidskoste is hoog. Die Pará-neut is 'n voorbeeld. Die neute, wat tot 2 kg elk kan weeg, groei hoog bo die grond aan die catanheiro-boom. In die bekken van die Tocantins-rivier is hierdie bome die woudreuse, die hoogste laag in die woudstratifikasie wat ver bo die digte blaredak uittroon. Naastenby in Desember elke jaar is die neute ryp en val hulle van die bome af, waar hulle opgetel en van die talle versamelsentrums na Bélem versend word*. Uit die ontsaglike bekken word slegs 'n 32 000 metrieke ton uitgevoer, hoofsaaklik na sjokoladefabrikante in Europa en die V.S.A. Nogtans is dit die waardevolste enkele produk van die buitegordel.

Pogings om die greep van agterlikheid met kommersiële boerdery te breek is min en wydverspreid. In die Bélem-omgewing probeer Japanse immigrante juut en peper kweek. Sommige van die vloedvlaktes is begroei met growwe lang gras, die sogenaamde *matta de varzea,* wat deur beeste tydens laagwater bewei word. Veral in Marajóeiland, in die Amasone-delta, is hierdie bedryf reeds lank gevestig. Trouens, die lewenskragtige Blanke boeregemeenskap hier bewys dat Blankes in die ekwatoriale streke kan woon en werk mits ekonomiese omstandighede gunstig is.

*Die ou naam vir Bélem was Pará. Pará-neute is "Brazil nuts".

Tog het die versamelbedryf ook sy tyd van bloei beleef, 'n verhaal in die tipiese Brasiliaanse tradisie van opbloei en ineenstorting. Die Amasonebekken is die één plek op aarde waar die *rubberboom* (*Hevea brasiliensis*) wild groei. Toe die ontwikkeling van die vulkaniseringsproses in 1839 rubber as 'n bruikbare produk bewys het, het die handelaars in die riviernedersettings hul geleentheid aangegryp. Omstreeks 1850 is rubber vir die eerste keer vir waterdigte stewels en oorjasse gebruik en die bedryf het 'n groot stoot vorentoe gekry. Indiaanse insamelaars soek die rubberbome uit, sny die bas stukkend, tap die melk en verkoop die gom in die riviernedersettings aan Mameluco handelaars. Teen 1900, na die koms van die motor met sy lugbande, het die prys na R1,50 per kg gespring en die winste het honderdduisende Rand beloop, en 200 000 mense het tot 1910 die Amasonebekken binnegestroom. Stede soos Bélem en Manáus het gebloei, spoggerige wonings en openbare geboue het verrys, tuine en parke is aangelê. Maar niks is in die rubberbedryf of in enige alternatiewe bedryf belê nie. Groot aantalle bome is dood omdat die bas onoordeelkundig gesny is. Indiaanse gemeenskappe is roekeloos geplunder, daar was geen gedagte aan of voorsiening vir die toekoms nie. Die rubberbedryf was naakte roofbou.

Reeds in 1876 is saad van die rubberboom na Londen uitgesmokkel. Teen 1890 noop die hoë prys van Brasiliaanse rubber die Britte om plantasies in die Maleise Skiereiland in die Ooste aan te lê. 'n Plantasie is 'n boerderyvorm wat op groot skaal georganiseer is om 'n kommersiële produk goedkoop, doeltreffend en gestandardiseerd te lewer. Op die lange duur kon die wisselvallige versamelbedryf onmoontlik nie met die Asiatiese plantasiebedryf meeding nie. In 1905 het Brasilië 99% van die wêreld se ru-rubber gelewer, in 1910 nog 90% en teen 1922 slegs 7%. Soos groot hoeveelhede goedkoop Maleise rubber op die mark verskyn het, het die prys van rubber gedaal. Rubberinsameling het onekonomies geword en die bedryf het ineengestort sonder dat dit 'n werklik permanente nalatenskap aan die Amasone-bekken kon gee. Daarna was daar pogings om 'n plantasiebedryf in die buitegordel te vestig. Soos die Fordlandia-onderneming bewys het, doem 'n kombinasie van ongunstige fisiese en ekonomiese faktore dit egter tot mislukking. Altesaam lewer die gebied tans 54 000 metrieke ton rubber, meestal "wilde" rubber, wat hoofsaaklik deur die Brasiliaanse motorbedryf geabsorbeer word. Dit verteenwoordig ongeveer 1% van die wêreldopbrengs.

Die grootste potensiaal van die buitegordel lê in sy rykdom aan *hardehout-soorte*. Van die oppervlak van Brasilië is 61% met woude bedek, en verreweg die grootste deel hiervan groei in die Amasone-bekken. Hout was een van die eerste kommersiële produkte van sestiende-eeuse Brasilië Die naam "Brasilië", trouens, is herlei van 'n bekende boom, die *pau brasil* (*Caesalpina echinata*) en selfs vandag nog voer ons van ons belangrikste meubelhoutsoorte, nl. embuia, daarvandan in. Die Amasonebekken is bekend om sy mahonie, sy rooshout en sy Spaanse seder. Tog illustreer geen bedryf die benuttingsprobleme van die buitegordel beter as die timmerhoutbedryf nie. Die weelderige woudgroei onderhou 30 tot 40 verskillende boomsoorte per hektaar in vergelyking met slegs 5 of 6 in die oostelike Noord-Amerika. Hiervan is slegs enkeles bruikbaar en hulle moet sorgvuldig uitgesoek word. Dit beteken 'n lae houtopbrengs per hektaar. Die bome is só verstrik in ondergroei en bobbejaantoue dat dit moeilik is om hulle uit te kap. Party bome is groot en ander is klein, wat verskillende maniere van hantering vereis. Die vervoer van die hout lewer probleme. Geen wonder dat die sowat 50 hardehout-soorte van Brasilië gesamentlik slegs een tiende van die land se opbrengs aan kommersiële hout lewer nie.

Daarteenoor lewer die Paraná-pynden ("Paraná pine") van die gematigde reënwoude van Paraná en Santa Catherina nege tiendes van die land se bou- en konstruksiehout. Die boom groei in digte uniforme stande, dit het lang reguit stamme sonder kwaste en kan goedkoop met behulp van massategnieke verwyder word. Deur die ligging van die woude in die suide van die binnegordel vind dit ook 'n uitstekende mark in die aangrensende Uruguay en Argentinië. Waar die pyndenne reeds afgekap is, is hulle vervang met reusagtige plantasies van snelgroeiende bloekoms. Bloekompulp vorm die basis van 'n papierindustrie wat steun op fabrieke te Telemaco Borba en Pôrto Alegre. Só word in 80% van Brasilië se papierbehoeftes voorsien.

Hoe ernstig die fisiese probleme van die buitegordel ook al mag wees, dit is isolasie, afstand en hoë vervoerkoste wat hulle oplossing vertraag en wat die gebied so skryend agterlik in vergelyking met die binnegordel en selfs die middelgordel maak.

Samevatting

Ons het gesien dat Brasilië 'n land is met groot boerderypotensiaal, 'n enorme ruimte wat maar net gedeeltelik deur die mens benut word. Die land is die wêreld se grootste produsent van koffie en maniok, die tweede grootste van suiker, kakao, mielies en sitrus, vrugte, en tel onder die eerste vyf produsente van katoen, sojabone en tabak. Tog is dit 'n tegnies onontwikkelde land met 'n lae B.B.P. per persoon en die fout lê hoofsaaklik in die boerderybedryf. Uit ons oorsig oor die bedryf kan ons aflei waarom:

1. *'n Aansienlike persentasie van die Brasiliaanse boerderyproduksie is bestaansekonomies.* 'n Produk soos maniok, wat 'n groot oppervlakte in beslag neem, voorsien in 'n boer se eie behoeftes en beland nooit op 'n mark nie. Dit verryk nie die boer nie. Dit stimuleer nie handel, industrieë en verkeer nie. Dit is 'n ekonomiese doodloopstraat. Bestaansekonomiese produksie is veral in die Noordooste gekonsentreer.

2. Die hoë reënval, die feitlik jaar lange groeiseisoen en volop vrugbare grond het die Brasiliaanse boer tot *traak-my-nie-agtigheid* verlei. Sy tegnieke het ondoeltreffend geword en sy gesindheid een van onmiddellike winsbejag, want hy weet dat op die nedersettingsfront altyd nuwe grond beskikbaar sal wees.

3. *'n Oneweredige grondverdelingstelsel,* waar te min mense te veel grond besit, is 'n erfstuk waarvan Brasilië nog nie ontslae kon raak nie. Ook dít is hoofsaaklik 'n probleem van die Noord-Ooste en ons bespreek dit in groter besonderhede in die laaste afdeling.

4. Van die belangrikste kontantprodukte soos koffie moet *op 'n wêreldmark teen onsekere pryse verkoop word.* Al kan hy baie meer bekostig, eet 'n mens net tot hy versadig is. Die verbruik van voedselprodukte bereik dus 'n bepaalde plafon maar dié van fabrieksprodukte nie. Hierdie beperkte en stadig groeiende aanvraag na voedsel veroorsaak dat oorskotte dikwels by boerderyprodukte voorkom en dat hul pryse skommel. Tog vorm boerderyprodukte 90% van die waarde van Brasilië se uitvoere. In die jare na die Tweede Wêreldoorlog het die pryse van hierdie boerderyuitvoere egter aanmerklik stadiger gestyg as die masjinerie en fabrieksware wat Brasilië moes invoer.

5. Die sukses van gewasse soos koffie, koring en mielies *hang af van weersomstandighede waaroor die boer geen beheer het nie.* Dit maak nie saak hoe doeltreffend hy sy koffieplantasies bewerk nie; een winternag met ontydige ryp kan die boer se inspanning en toewyding van 'n hele jaar vernietig. Meer nog, hy kan nie sy verbruiker van 'n vaste voorraad verseker nie. Daarteenoor kan die fabriekseienaar sy bedrywighede tot in die fynste besonderhede beplan en sy kliënte van 'n konstante aanbod verseker.

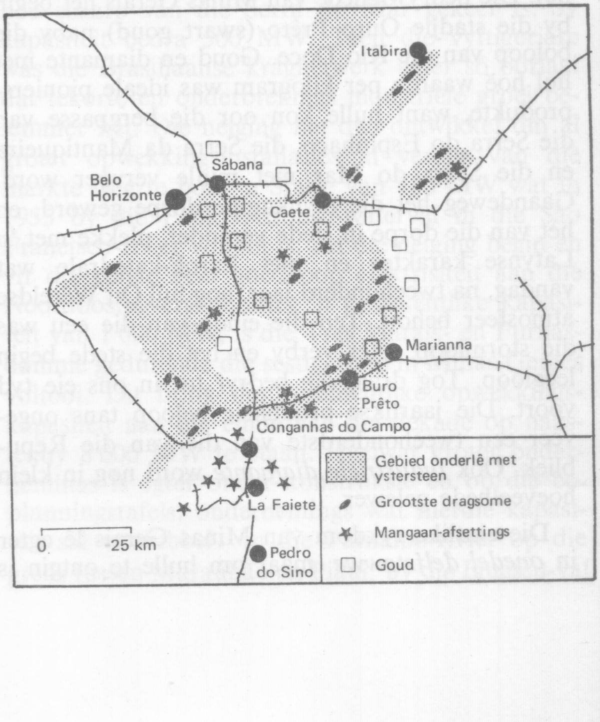
FABRIEKSWESE

Brasilië steun eensydig op sy boerderybedryf. Baie van die probleme van agterlikheid en lae produktiwiteit wat die bedryf egter in die nasionale ekonomie ingedra het, kan beter deur industrialisasie opgelos word. Fabrieke produseer vir 'n mark wat saam met 'n land se welvaart groei. Een fabriek lei tot die ontstaan van 'n ander. Dit bind boerdery, mynbou, handel en dienste saam tot 'n ekonomiese eenheid waar die een voordeel haal uit die ander. Vier belangrike voorvereistes is egter nodig vir die ontwikkeling van 'n suksesvolle fabrieksindustrie: 'n groot en koopkragtige mark, goeie verkeersweë, goedkoop krag en toeganklike grondstowwe.

Die voorvereistes vir fabrieksontwikkeling

Delfstowwe. Die twee belangrikste leweransiers van grondstowwe aan fabrieke is boerdery en mynbou. In Brasilië het die boerdery 'n stewige

Figuur 9.9 *Minas Gerais. Die swaartepunt van die Brasiliaanse mynbedryf lê naby Bêlo Horizonte in die staat Minas Gerais*



bydrae gemaak deur voedingstowwe en veral ru-katoen aan plaaslike fabrieke te lewer. Tog was die bydrae van die mynbou van groter kritieke belang.

Die stollings- en metamorfiese gesteentes van die Brasiliaanse hoogland (in die geologie bekend as die Brasiliaanse skild) het tot 100 miljoen jaar gelede deel gevorm van Gondwanaland en direk by Suider-Afrika aangesluit. Brasilië het dus dieselfde delfstofverskeidenheid as die Republiek en delfstowwe kom onder baie soortgelyke geologiese omstandighede voor. Verskille is daar egter ook. Die digte plantbedekking en veral die dieper gronde bemoeilik prospekteerwerk. Verder ontbreek die stimulus van een of twee werklik winsgewende delfstowwe waarom 'n kern van kapitaal en tegniese vernuf kon versamel het. Dit was die rol van goud in Suid-Afrika.

Brasiliaanse *goud* dateer uit die dae voor die Industriële Revolusie. Die ontdekking van spoelgoud omstreeks 1690 het honderdduisende fortuinsoekers na die binneland gelok en gelei tot die ontstaan van mynkampe van die vallei van die Rio Doce in die ooste tot in die Mato Grosso, op die grens van die huidige Bolivië, in die weste. Reeds vroeg in die agttiende eeu kristalliseer bedrywighede uit in 'n gebied in die suidelike uitlopers van die Sierra do Espinhaco, ongeveer 250 km noord van Rio de Janeiro. In 1727 word diamante by die rykdomme van die streek gevoeg, en kry dit die naam Minas Gerais (algemene myne). Dié bedrywighede van Minas Gerais het begin by die stadjie Ouro Prêto (swart goud) naby die boloop van die Rio Doce. Goud en diamante met hul hoë waarde per kilogram was ideale pionierprodukte, want hulle kon oor die bergpasse van die Serra do Espinhaco, die Serra da Mantiqueira en die Serra do Mar met muile vervoer word. Gaandeweg het die mynkampe dorpe geword, en het van die dorpe in stede verander, plekke met 'n Latynse karakter en met Barok-katedrale wat vandag, na tweehonderd jaar, nog hul Ou Wêreldse atmosfeer behou. Ten die einde van die eeu was die stormloop egter verby en het die stede begin leegloop. Tog draal die bedryf tot in ons eie tyd voort. Die jaarlikse produksie beloop tans ongeveer een tweehonderdste van dié van die Republiek. Ook *industriële diamante* word nog in klein hoeveelhede gelewer.

Die eintlike rykdom van Minas Gerais lê egter in *onedel delfstowwe*, maar om hulle te ontgin is spoorweë nodig. Dit was nie voor die twintigste eeu beskikbaar nie. Met sy ontsaglike neerslae van *ysterminerale* toon die gebied mineralogies 'n sterk ooreenkoms met Noord-Kaapland. Soos in Noord-Kaapland is die Brasiliaanse afsettings ysterstene. Die ysterstene het stellig in 'n afgeslote seekom tussen sand en klei neergeslaan in tye wat die atmosfeer méér koolsuurgas gehad het as tans. In geologiese ouderdom is hulle ouer as 1 700 miljoen jaar en beslaan 'n oppervlakte van naastenby 5 000 km²
Plek-plek het geologiese prosesse die ysterminerale uit die moedergesteente, bekend as itabiriet, geloog en dit tot ontsaglike erts-liggame van feitlik suiwer hematiet, 68,5 % ystermetaal, gekonsentreer. Die omvang van hierdie hoëgraadse ertse is nie minder as 50 000 miljoen metrieke ton nie. Grootskaalse ontginning dateer uit die Tweede Wêreldoorlog. Die grootste enkele myn lê by Itabira, wat deur 'n staatsbeheerde maatskappy gewerk word. Naastenby vier vyfdes van Brasilië se produksie van 27 miljoen metrieke ton (1970) word uitgevoer, met Tubarao, naby Vitória in die staat Espirito Santo, as die belangrikste uitvoerhawe.*
Wes-Duitsland, die V.S.A. en Japan is die belangrikste kopers.

Soos Noord-Kaapland is Minas Geraes ook ryk aan yster se twee meelopers, *mangaan* en *asbes*. In die ontgin van albei delfstowwe het Brasilië Suid-Afrika reeds verbygesteek, hoofsaaklik omdat die V.S.A. meer bereidwillig is om in die Westelike Halfrond te koop. Mangaan- en asbesmyne is meestal kleiner, meer gespesialiseerd maar minder stabiel in produksie as ystererts. Feitlik alles word vir uitvoer bestem. Nogtans lê die grootste enkele mangaanmyn nie in Minas Geraes nie, maar in die Serra do Navio, 'n uitloper van die hoogland van Guyana in die Amapá-gebied noord van die Amasone-monding. So ook is 'n kol van asbesontginning in die agterland van Salvador gevestig.

'n Verdere kenmerk van die stollingsgesteentes van skildgebiede is die voorkoms van *pegmatietare*. 'n Pegmatiet is 'n sone van ietwat jonger stollingsgesteentes wat 'n aanmerklik growwer kristaltekstuur het as die graniet of gneis waarin dit voorkom. Dit bevat 'n groot verskeidenheid maar dikwels klein hoeveelhede van sekere skaars delfstowwe, en is in Suider-Afrika veral oor die westelike deel van Suidwes-Afrika bekend. Die

*Let op dat twee stede, elkeen met die naam Tubarao, sowel in die staat Espirito Santo as in die staat Santa Catarina voorkom.

Brasiliaanse pegmatiete word aangetref in die noorde van Minas Gerais en die aangrensende deel van Bahia en lewer veral *berillium, tungsten* en *mika.* Sulke materiale is hoogs gespesialiseerd in hulle gebruike en ondervind 'n klein aanvraag. Oorskotte en skerp prysskommelings kenmerk hulle markte. In pegmatietgebiede is die mynboupatroon dus onstabiel. Uit naastenby dieselfde omgewing as pegmatietdelfstowwe kom ook die hoë kwaliteit *kwarts* waarvan Brasilië feitlik 'n wêreldmonopolie het.

Belangrik verder is die *loodmyne* van Boquira en Itacarambi in die staat Bahia. Ook *bauxiet, chroom, grafiet, magnesiet, sirkoon* en *thorium* bied bronne van inkomste, maar is reeds van sekondêre belang.

Dat Minas Gerais so 'n oorwig in delfstofproduksie het, beteken nie noodwendig dat dit ryker aan delfstowwe as ander dele van Brasilië is nie. Dit lê bloot in die toeganklikste deel van die skild en sluit direk aan by die spoorwegnet van die driehoek São Paulo, Bélo Horizonte en Rio de Janeiro, met hul ontwikkelende fabrieksindustrieë. Brasilië se potensiaal is egter aansienlik en in groot gebiede is daar nog nooit deeglik geprospekteer nie. Die bedryf is veral op die buitelandse markte toegespits, maar steeds meer delfstowwe word plaaslik verwerk. Die beste basis is miskien dié vir 'n yster- en staalnywerheid, want Brasilië het saam met ystererts volop ferrometaalafsettings. Tekortkominge is daar egter ook. Min tin en koper word gemyn en, nog ernstiger, die plaaslike afsettings van steenkool en petroleum is beperk.

Kragbronne. Dieselfde geologiese faktore wat die Brasiliaanse skild ryk aan metaalafsettings maak, sluit delfstofkragbronne uit. Die gebrek aan *steenkool* was jare lank 'n ernstige knelpunt en ondoeltreffende maar volop houtvoorrade moes op stoomlokomotiewe en selfs ystersmelterye in plaas van steenkool gebruik word. Mettertyd is afsettings egter in die Suide gevind in gesteentes baie soos dié waarin Suid-Afrikaanse steenkool voorkom. Hul ontginning — ongeveer die helfte van die Brasiliaanse produksie van 5,2 miljoen metrieke ton (1969) kom van die Tubarao-veld in Santa Catarina — kon wel sekere behoeftes dek, maar is maar 'n breukdeel van die nasionale verbruik. Vir stoomkool is hul kwaliteit middelmatig, vir kookskool swak.

Die *petroleumbedryf* is in die hande van 'n staatskorporasie, Petrobras, wat alle invoere, raffinering en ontginning sowel as prospekteerwerk in Brasilië beheer. Die grootste en oudste veld lê in die Recôncavo-laagland om Salvador, wat reeds sedert 1939 getap word. Petrobras ontgin ook 'n paar kleiner poele verder noordwaarts langs die kus, in die state Sergipe en Alagoas. As geheel voorsien die plaaslike produksie van 8 miljoen metrieke ton (1969) slegs een derde van die land se behoeftes. Boonop was Petrobras se soektog na petroleum teleurstellend. Selfs in 'n geologies belowende gebied, soos die Amasone-bekken, kon prospekteerders niks meer as aanduidings vind nie.

Die gebrek aan steenkool en petroleum rig Brasilië op *hidroëlektriese krag.* Die land se hoë reënval en hooglandkarakter besorg hom 'n ontsaglike potensiaal van 55 000 MW, 'n raps minder as een vyfde van die wêreldtotaal. Verreweg die meeste hiervan lê opgesluit in die stroomversnellings van die takriviere van die Amasone, waar hulle die Brasiliaanse hoogland verlaat. Daarteenoor ontwikkel die grootste aanvraag in die driehoek van São Paulo, Bélo Horizonte en Rio de Janeiro. Dit is dus die klein riviertjies van die Serra da Mantiqueira en die Serra do Mar wat ingenieurs die eerste vir kragopwekking ingespan het, 'n proses wat in 1901 begin is. Die indrukwekkendste van hierdie vroeë damme is dié by Cubatao naby Santos, waar die water van 'n weswaarts vloeiende rivier ooswaarts oor 'n 700 meter hoë eskarp van die Serra do Mar gekeer is. Sy kapasiteit bedra 500 MW. Teen die vyftigerjare was die Brasiliaanse kragnetwerk egter só oorlaai dat tekorte en onderbrekings industriële groei belemmer het. Die neiging het dus ontwikkel om al groter opwekkingsinstallasies al verder van die markte weg te bou. 'n Stasie van 180 MW wat in 1955 by die Paulo Affonso-waterval in die São Francisco-rivier voltooi is, het die neiging begin en vir die eerste keer goedkoop elektrisiteit aan die Noordooste verskaf. Met 'n gesamentlike kapasiteit van 1 000 MW, is die Tres Marais- en Furnasdamme gedurende die sestigerjare in Minas Geraes voltooi. Dit bring die gesamentlike opwekkingskapasiteit aan die einde van die dekade op naastenby 8 000 MW te staan. Heelwat groter ondernemings is egter onder konstruksie en op die beplanningstafels, ondernemings wat hierdie kapasiteit sal verdubbel: in die Parnaibo-rivier op die grens tussen Maranhão en Piaui, by die Iguassu-val

in die Paraná in die Suide, en by twee ander plekke langs dieselfde rivier.

Of hidroëlektriese krag in alle opsigte vir die tekort aan steenkool en elektrisiteit vergoed, is twyfelagtig. As vervoerbrandstof is steenkool op die pad uit, maar dit het geen plaasvervanger in die yster- en staalbedryf nie. Petroleum is egter onmisbaar vir vervoer. Daarby is groot hidroelektriese ondernemings duur om op te rig; hulle neem lank om te bou en lewer nie dadelik hoë inkomstes nie. Ons moet Brasilië se kragvoorsieningsposisie dus in perspektief sien. Die geïnstalleerde kapasiteit is skaars meer as dié van Suid-Afrika, 'n land met minder as een kwart Brasilië se bevolking. Die Tres Marais- en Furnas-stasies het 'n gesamentlike kapasiteit van 1 000 MW. Dit is die helfte dié van die termoëlektriese Arnot-stasie in Oos-Transvaal. Die kragbasis waarop fabrieksindustrieë moet steun is nie groot nie, en is oorweldigend in die Suidooste gekonsentreer.

Vervoer. Vervoer is een van die swakste skakels in die ekonomiese opset van Brasilië. Die uitstekende waterverkeerstelsel van die Amasone lê in 'n onontwikkelde deel van die land. Stroomversnellings het die riviere van die hoogland só opgesnipper dat hulle bevaarbare streke slegs deur die tussenkoms van landvervoermiddels as verkeersweë kan funksioneer. Dit kon die outydse muilroetes nie doen nie, en spoorweë moes van 1854 af uitkoms verskaf.

Spooraanleg in Brasilië het die uitbreiding van koffieverbouing gevolg, sodat die digste netwerk oor die staat van São Paulo ontwikkel het. Anders as in Suid-Afrika, was daar nooit gesentraliseerde beheer nie. Sommige roetes is deur privaatondernemers gebou en bestuur, sommige deur die staatsregerings en sommige deur die federale regering. Verskillende spoorwydtes is dus gebruik, hoewel die meeste op 'n meter-wydte gelê is. Toe motorvervoer teen die twintigerjare met spoorweë begin kompeteer, was die bedryf in 'n ekonomiese chaos en kon nooit behoorlik daar uit breek nie. In die sestigerjare vind ons die spoorweë met vyf verskillende wydtes, verouderde toerusting, 'n lomp organisasie en die wantroue van die publiek. In 1967 is 6 600 km van die oorspronklike 32 000 km spoorroetes van diens onttrek. Tog is daar spoorweë wat doeltreffend geadministreer word. Twee roetes in die staat São Paulo en die roete wat die uitvoer van die ystererts van Itabira behartig, het byvoorbeeld 'n puik reputasie verwerf.

Omdat daar nooit wetlike beperkinge op *padvervoer* was nie, het die padstelsel die knelpunt van spoorweë help verlig. Amptelike bronne meld dat Brasilië oor die 1,0 miljoen km paaie besit, maar die padnetwerk strek slegs oor 40% van die land se oppervlakte. In die bergagtige suidoostelike kerngebied is die beste paaie desnieteenstaande puik. 'n Netwerk van busroetes kruis die hele kusgebied en in die klein dorpies van die binneland het die bushalte die spoorstasie as ekonomiese fokus vervang. Sedert die vyftigerjare beywer die federale regering hom ook vir 'n stelsel van "nasionale" paaie wat van Brasilia af die hele land tot 'n verkeerseenheid moet saamsmee. Dit is hierdie skema wat Bélem in die laat sestigerjare oor land met die suide verbind het. Tans onder konstruksie is 'n weswaartse pad vanaf Brasilia oor die westelike Amasone-bekken na Peru. Die feit is egter dat motorvervoer op sy doeltreffendste oor kort afstande is. Oor medium afstande is hulle nog geen ware plaasvervanger vir spoorvervoer nie.

Die meeste groot Brasiliaanse stede is hawens sodat *kusvaart* ook goed inslag gevind het. Die kusvloot word egter deur wetgewing teen mededinging beskerm en is ondoeltreffend. Langafstand-passasiersvervoer is heeltemal oorgeneem deur *lugvervoer* wat isolasie veral oor die padlose 60% help teegaan het. In terme van Suid-Afrikaanse pryspeile is lugvervoer in Brasilië goedkoop, maar ook dit is geen plaasvervanger vir vragvervoer oor medium afstande nie.

Mark. Hoe belangrik grondstowwe ook al vir fabrieke mag wees en hoe noodsaaklik 'n krag- en vervoerinfrastruktuur is, help alles niks indien 'n gemeenskap nie 'n behoefte aan fabrieksprodukte het nie en indien dit nie daarvoor kan betaal nie. Aanvraag is die belangrikste aansporing vir industrialisasie. Met die eerste oogopslag kom Brasilië met sy 93 miljoen mense 'n ontsaglike mark voor, maar die lae B.B.P. per persoon beteken ook 'n lae koopkrag. Brasilië het byvoorbeeld slegs nege tiendes die bevolking van Japan, maar sy B.B.P. en dus sy effektiewe mark is ses maal kleiner. Aan die ander kant kom sy mark naastenby ooreen met dié van Australië, wat een sewende sy bevolking het. Alles in ag genome, is Brasilië se R17 700 miljoen nogtans 'n respektabele bedrag. Baie industrieë funksioneer eers doeltreffend en lewer hul artikels goedkoop as hulle op groot skaal produseer, 'n verskynsel wat skaalekonomie genoem word. Hoe

groter dus die mark, hoe makliker word skaalekonomie bereik. Deur sy groot mark het Brasilië 'n voorsprong op die meeste ander onontwikkelde lande, en was daarom meer suksesvol in sy pogings tot industrialisasie. Die vinnige groei van 'n yster- en staalbedryf, én 'n motorbedryf sedert die vyftigerjare bevestig dit.

Die vestiging van industrieë in 'n boerderyland

Uitvoer- en invoervervanging. Die kommersiële ekonomie van Brasilië berus reeds vierhonderd jaar lank op die uitvoer van boerderyprodukte en die invoer van vervaardigde verbruikersgoedere. Om 'n eie fabrieksindustrie op te bou, kan so 'n land een van twee weë volg. Dit kan begin om daardie onverwerkte goedere wat hy uitvoer self te verwerk en dan die verwerkte goedere in die buiteland te verkoop. So 'n strategie noem ons *uitvoervervanging*. Aan die ander kant kan 'n land meer en meer van die verbruikersgoedere wat dit normaalweg invoer plaaslik vervaardig, selfs al moet dit dan die nodige grondstowwe invoer. Hierdie benadering van *invoervervanging* beteken ekonomies gewoonlik groter sukses omdat die fabrieke nouer aan hul plaaslike markte gekoppel is.

Brasilië het albei probeer. Omdat suiker nie in die vorm van riet bemark kan word nie, het suikermeulens reeds in die sestiende eeu 'n *voedselverwerkingsindustrie* in die lewe geroep. Eers na onafhanklikheid in 1821 begin die meulens en verpakkingsondernemings, so kenmerkend van die bedryf, hulle egter in die groeiende stede vestig. Ook ander ondernemings, gebaseer op plaaslike grondstowwe, verskyn: leerlooierye, saagmeulens en, aan die begin van die twintigste eeu, tekstielfabrieke. Katoenverbouing gedurende die negentiende eeu was 'n bedryf van die droë binneland van die Noordooste, maar die diversifikasie van boerdery in die ou koffiegebiede van São Paulo het die gewas ook suidwaarts gelok. *Spin-, weef-* en *klerasiefabrieke* raak dus in stede soos São Paulo en Rio de Janeiro gevestig, en teen die twintigerjare oorheers sulke ondernemings (saam met voedselverwerkingsfabrieke met al hoe vernuftiger tegniese organisasie) die fabrieksbedryf. Selfs vandag nog neem hierdie twee vertakkings byna die helfte van die industriële arbeidsmag in diens.

Voedsel en klerasie is egter gebruiksartikels met 'n beperkte mark en hul fabrieke het nie werklik sterk groeimoontlikhede in 'n gevorderde ekonomie nie. Van groter kritieke betekenis vir groei is 'n basiese metaal en 'n chemiese industriebedryf. Die twee wêreldoorloë dwing Brasilië dus tot 'n beleid van *invoervervanging*. Eers is alle motors byvoorbeeld ingevoer. In die twintigerjare vestig monteerondernemings hulle in Brasilië, sodat die finale produk nou plaaslik vervaardig word, hoewel ingevoerde onderdele steeds nodig bly. Uiteindelik, in 1956, is die eerste fabriek opgerig wat ook onderdele by plaaslike ondernemings gekry het. Selfs vroeër het die chemiese en farmaseutiese fabrieke verskyn, asook 'n paar masjienvervaardigingsondernemings. Die eerste moderne yster- en staalfabrieke het in 1946 begin produseer.

Die Triangulo. Hierdie ontwikkelinge was oorweldigend in een deel van die land gekonsentreer, nl. die state São Paulo, Guanabara en Minas Gerais. Teen 1972 huisves die drie state 78% van alle fabrieksondernemings in Brasilië en ekonomiese aardrykskundiges begin na die driehoek tussen die stede van São Paulo, Bélo Horizonte en Rio de Janeiro verwys as die Triangulo, die produktiefste fabriekstreek in Latyns-Amerika. Dit is maklik te verklaar aan die hand van die voorafgaande:

1. In en onmiddellik om die Triangulo woon twee vyfdes van die bevolking van Brasilië.
2. Die winste uit die koffiebedryf oor 'n tydperk van honderd en vyftig jaar konsentreer koopkrag tot selfs 'n groter mate in die Triangulo, en stel kapitaal vir belegging in fabrieksindustrieë beskikbaar.
3. Dit is die deel van Brasilië met die bes ontwikkelde krag- en verkeers infrastruktuur.
4. Basiese grondstowwe, soos ystererts en katoen, is in of naby die Triangulo beskikbaar.
5. Die Triangulo omvat die hoogste deel van die Brasiliaanse hoogland en het 'n aangename, stimulerende klimaat.
6. Skakelondernemings, soos yster en staalfabrieke en chemiese fabrieke wat weer tot ander bedrywe aanleiding gee, het die oorspronklike voordele versterk.

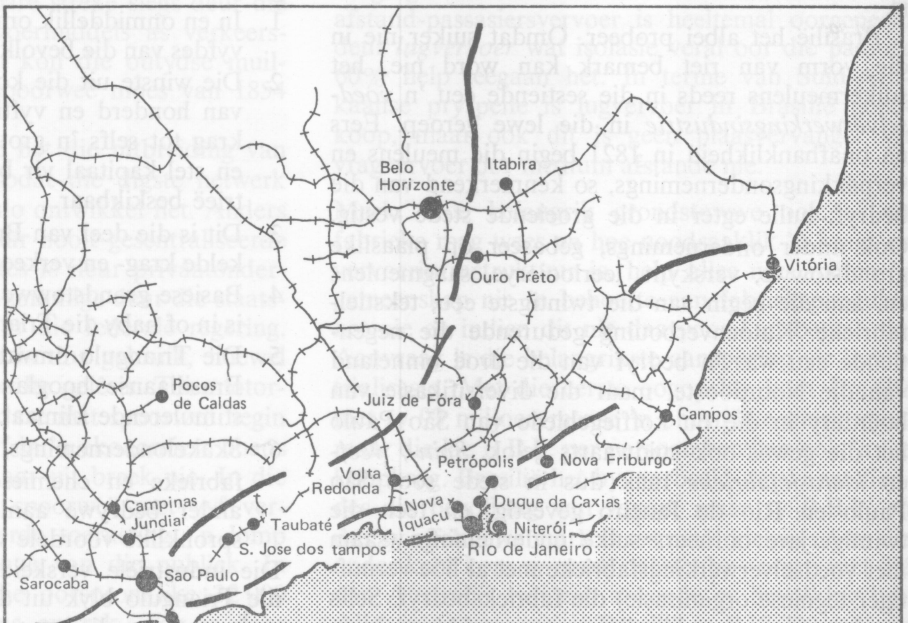
Die industriële verskeidenheid en groeikrag van die Triangulo blyk uit die toenemende desentralisasie weg van die twee ou bevolkingswaartepunte, Rio de Janeiro en São Paulo, na talle kleiner dorpe in hul omgewing. *Rio de Janeiro* het nog altyd 'n groot hoeveelheid ligte verbruiksgoedere gelewer. Die oprigting van 'n olieraffinadery enkele kilo-

meter noordwaarts aan die Guanabara-baai by Duque de Caxias stimuleer egter ook 'n swaar chemiese bedryf. Nogtans belemmer Rio se gebrek aan gelyk grond in die ruwe, skouspelagtige gebied sy industriële groei oor die laaste jaar of tien. *São Paulo* het minder fisiese beperkings. Net soos Rio, het die stad 'n verskuiwing van ligte na swaar nywerhede ondervind, maar sy motorbedryf maak hom vandag die onbetwiste industriële leier in Brasilië.

Geen bedryf illustreer die proses van industriële groei en desentralisasie beter as die yster- en staalbedryf nie. Teenoor sy enorme afsettings van ystererts het Brasilië feitlik geen kookskool nie. Klein ystersmelterye in Minas Gerais is dus jare lank met houtskool gewerk maar hulle het klein gebly, want daar was geen mark nie.

Ná die Tweede Wêreldoorlog groei die aanvraag na staalprodukte teen 'n koers van 10% per jaar en op inisiatief van die regering begin die eerste hoogoonde in 1946 by Volta Redonda produseer. Sedertdien het die bedryf só vinnig gegroei dat hy die twaalf jaar ouer Suid-Afrikaanse staalbedryf in die laat sestigerjare verbysteek en met sy produksie van altesaam 4,9 miljoen metrieke ton gietstaal in 1969 Suid-Afrika met 44% oortref het. Die standplaas van Volta Redonda, in die Paraibavallei 80 kilometer ten noorde van Rio de Janeiro, is in die jare van die Tweede Wêreldoorlog gekies omdat dit strategies veiliger as 'n kusstad geag is. Die ystererts kom van Lafaiete in Minas Gerais af, 'n deel van kookskool van die Tubarao-vallei in Santa Catarina, en dié fabriede lewer ongeveer die helfte van die Brasiliaanse produksie. In 1956 tree 'n staalfabriek by Bélo Horizonte in werking, wat mettertyd sy kookskool van Duitsland met die leë terugkerende ertstreine van Tubarao naby Vitória af invoer. 'n Tweede en aansienlik groter fabriek verrys ook by Ipatinga, slegs enkele kilometer ten weste van Bélo Horizonte. Ook belangrik is 'n yster en staalfabriek met 'n kapasiteit van 2 miljoen metrieke ton gietstaal by Cubatão, naby Santos.

Tog is dit nie die yster- en staalbedryf wat vir die Brasiliane die kroon op hul industriële ontwikkeling span nie, maar die *motorbedryf*. In enige land is die stigting van so 'n bedryf 'n teken van ekonomiese mondigwording. Dit skep 'n mark



Figuur 9.10
Die Triangulo. Byna drie kwart van Brasilië se fabrieke lê in die driehoek wat deur die stede Rio de Janeiro, São Paulo en Bélo Horizonte gevorm word

'n Ontsaglike Christus-standbeeld kyk uit oor Rio de Janeiro en die skouspelagtige Guanabarabaai met sy Suikerbrood van graniet

vir talle plaaslike grondstowwe, dit roep 'n reeks van ondersteunende fabrieke in die lewe en leer werkers tegniese en organisasie vernuf soos in geen ander bedryf nie. Brasilië se 50 000 motorwerkers is die aristokrasie van die arbeidsmag, maar by ondersteunende bedrywe — die vervaardigers van onderdele — is ook nog 400 000 in diens. Die geografiese kern van die bedryf lê in die São Bernardino-voorstad van São Paulo, en die kapasiteit in die vroeg sewentigerjare was 400 000 eenhede per jaar.

Die ekonomiese oorheersing van die Triangulo plaas industrieë in ander dele van Brasilië voor kwaai mededinging. Ondernemings in voedselverwerking en ligte verbruikersgoedere kom egter oral voor waar bevolkingskonsentrasies 'n redelike koopkrag het. Veral in die welvarende Suide is vleisinmaakwerke, leerlooierye, sigaretfabrieke, wynkelders en houtindustrieë in stede soos Porto Alegré, Blumenau en Joinville gevestig.

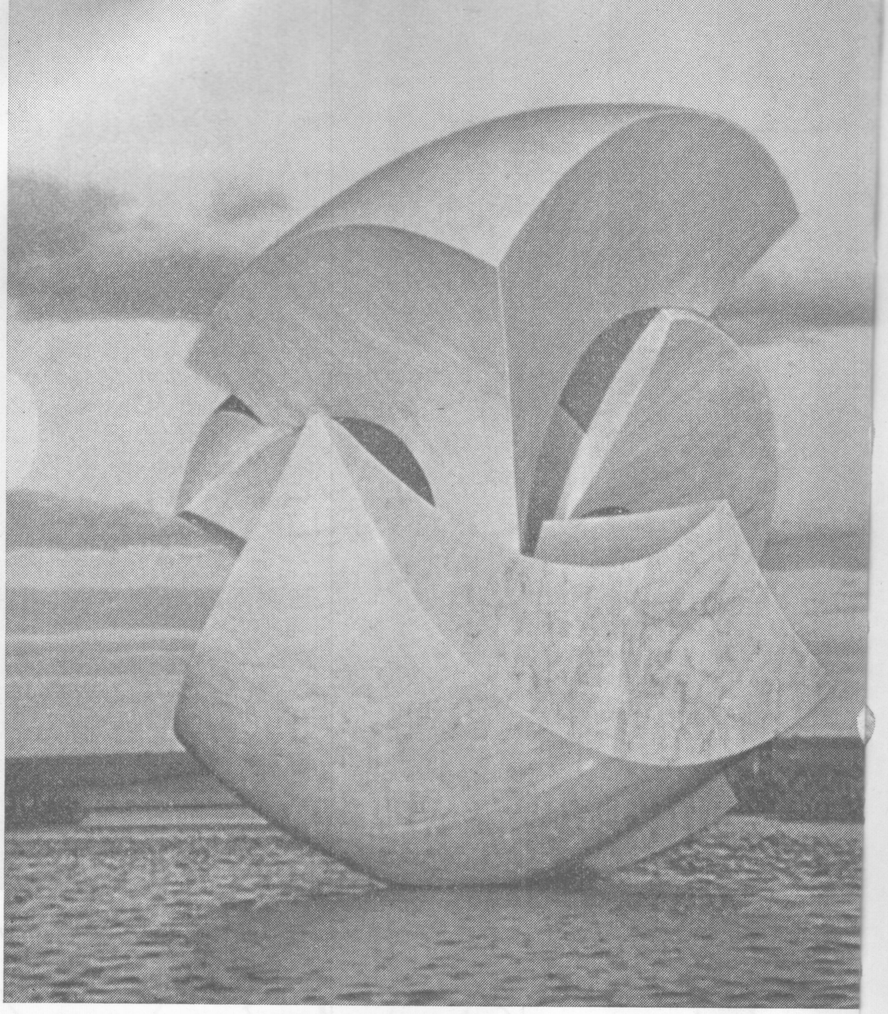
Die Noorde en Noordooste het minder goed gevaar.

BRASILIË EN DIE BUITELAND

Buitelandse handel is die fondament waarop die Brasiliaanse ekonomie rus. Hoe onontwikkel die land egter is, blyk uit die feit dat sy invoere (R2 034 miljoen) en sy uitvoere (R1 956 miljoen) gesamentlik nog minder as dié van die Republiek van Suid-Afrika (R4 908, goud ingeslote) bedra.*

Ook die samestelling van die handel is tipies dié van 'n onontwikkelde land. Onder die uitvoere is voedingstowwe (koffie: 34%, suiker: 5%), onverwerkte delfstowwe (ystererts: 8%) en onverwerkte boerdery-grondstowwe (katoen: 6%) die belangrikste. Koffie is verreweg die belangrikste, maar Brasilië se afhanklikheid daarvan het aansienlik afgeneem sedert die vyftigerjare toe dit twee derdes van die uitvoer was. Masjinerie (35%) oorheers die invoere, en dit openbaar 'n verdere swak plek in die ekonomiese struktuur. Die land vervaardig die meeste van sy verbruikersgoedere self maar

*Alle statistieke in dié afdeling is vir 1970.



Die Meteor—'n beeldhouwerk wat die moderniteit van ontwerp in Brasilia uitbeeld

die meeste masjinerie waarmee sy fabrieke toegerus word, moet hy uit die buiteland invoer, teen die hoë pryse wat alle onontwikkelde lande vir industrialisasie moet betaal. Ongelukkig strek Brasilië se afhanklikheid van die buiteland verder, want dit moet ook delfstofkragbronne (13%) en voedingstowwe, veral koring (4%), invoer.

Die *rigting van handel* word bepaal deur watter lande onverwerkte voeding- en grondstowwe benodig en watter lande masjinerie kan lewer. Die V.S.A. (40% van die gesamentlike handel), Wes-Duitsland (15%) en Japan (8%) is dus Brasilië se vernaamste oorsese handelsvennote. Behalwe Argentinië (9%), is die Latyns-Amerikaanse lande opvallend afwesig. Hierdie gebrek aan onderlinge ekonomiese bande binne die kontinent self is vir Latyns-Amerikaanse lande 'n teer punt. Om dit te oorbrug is 'n Latyns-Amerikaanse Vryhandelsorganisasie in 1961 op die been gebring, maar dit is maar net gedeeltelik geslaag omdat die lande op internasionale markte met mekaar meeding eerder as om mekaar aan te vul. Brasilië se handel vlot juis met Argentinië omdat dit koring ('n produk van die gematigde breedtes) daar kan koop, en hout (in Suid-Amerika 'n tropiese produk) kan verkoop.

Een belangrike item blyk nie uit Brasilië se buitelandse handelsyfers nie en dit is die omvang van *oorsese belegging*. Soos alle Latyns-Amerikaanse lande is Brasilië geneig om buitelandse beleggers te wantrou. Tog het die buiteland vertroue in die land se potensiaal. Ongeveer die helfte van die industriële produksie word beheer deur ondernemings wat filiale is van buitelandse maatskappye. So berus die Bélo Horizonte-staalfabriek op Duitse tegniese vernuf en kapitaal, en die motor-fabrieke van São Paulo op Amerikaanse belange.

TWEE PROBLEME

Ekonomiese groei is selde 'n pynlose proses en het aan Brasilië aansienlike bevolkingsontwrigting besorg. Soms was die tempo van groei, veral in die groot stede, te vinnig. Terselfdertyd dreig die welvaart van een deel van Brasilië om 'n ander deel van die land leeg te suig. Die deel wat ekonomies gesproke agterbly, is ongelukkig geen onbewoonde leegte nie, maar 'n ou kerngebied waar 30% van die land se bevolking woon.

'n Te vinnige verstedeliking. Terwyl Brasilië se totale bevolking tussen 1950 en 1970 met 2,9% per jaar toegeneem het, het die stedelike bevolking teen die feitlik tweekeer vinniger koers van 4,8% per jaar gegroei. In São Paulo, wat saam met sy verder geleë voorstede reeds 'n bevolking van 8 miljoen mense het, het Brasilië vandag die grootste stad in die Suidelike Halfrond. Daar is vier ander stede met 'n miljoen, en twee wat net minder as 'n miljoen mense het.

Tog het verstedeliking sy skadukant. 'n Groot deel van Brasilië se bevolking is bestaansekonomies in die boerdery bedrywig en verdien dus weinig kontantgeld. Die hoop op 'n kontantloon, al is dit maar klein, is genoeg om hierdie mense na ander bedrywe te lok. Dit beteken 'n verskuiwing van die boerdery na die fabriekswese, handel en dienste, en dié is in die groot stede gevestig. Die plattelanders stroom egter nie na die stede om betrekkings wat hulle reeds het te vul nie, maar op soek na betrekkings wat hulle verwag om te kry. Ongeletterd en tegnies ongeskoold, kan hulle nouliks met die gevestigde arbeiders meeding. Die bevolking groei dus vinniger as die ekonomiese geleenthede wat stede bied en dit lei tot twee wangevolge:

1. Omdat baie mense werk soek, is arbeid goedkoop en werkgewers kwistig in hulle gebruik daarvan. Duisende mense, veel meer as wat werklik nodig is, maak 'n karige bestaan uit betrekkings in die laer range van die staatsdiens en in handelsondernemings — 'n geval van *versteekte werkloosheid* in stede. Oormatige indiensneming is byvoorbeeld die hoofrede waarom spoorweë in Brasilië so ondoeltreffend funksioneer.

2. Stedelike owerhede bly moeilik voor met die voorsiening van water, riolering, beligting, straatuitleg en openbare vervoer. Stede bied dikwels skerp kontraste tussen goeie beplanning en swak instandhouding. Nêrens is dit so opvallend soos in Rio de Janeiro nie: agter die vlekvrye staal en glas van sy glinsterende Copacabana-strand skuil die donker blikkiesdorpe, die berugte *favelas*, broeiplekke van siektes en misdaad.

Tog berus die Brasiliaanse stadbeplanners hulle nie in die situasie nie en het oor die afgelope tagtig jaar besondere vindingrykheid met die ontwikkeling van *nuwe stede* aan die dag gelê. Die eerste was Bélo Horizonte, wat Ouro Prêto in die negentigerjare van die negentiende eeu as hoofstad van Minas Gerais vervang het. In die dertigerjare volg Goíania as nuwe hoofstad van die staat Goiâs, en Londrina in Noord Paraná. Laasgenoemde, uitgelê as hoofdienssentrum van die nuwe koffiegrens, was besonder suksesvol en het vandag 'n bevolking van meer as 100 000 mense.

Die toppunt in stadsontwikkeling was egter die stigting in 1956 van 'n nuwe federale hoofstad, Brasilia, in 'n hooglandblok in die suide van die staat Goiâs. Deels gestig om die oorbevolking van die beperkte terrein van Rio de Janeiro te verlig, en deels as voortsetting van die opmars na die weste, is Brasilia 'n stad van groot ruimtes, mensgemaakte mere en hipermoderne geboue, uitgelê in die vorm van 'n kruis. Dit is baie nader aan die geografiese middelpunt van die land as Rio de Janeiro en lê op die kruispunt van 'n ontwikkelende stelsel van "nasionale" grootpaaie. Sy bevolking van 546 000 mense vind dit geen gerieflike stad om in te woon nie en aan die buitewyke het die eerste blikkiesdorpe hulle reeds begin vestig.

Die agtergeblewe Noordooste. Die Noordoostelike state dra 30% van Brasilië se bevolking maar lewer slegs 16% van sy B.B.P., 'n wanverhouding wat volg uit 'n persoonlike welvaart wat slegs die helfte van dié van die Suidooste is. Tog was dit vir tweehonderd jaar die ekonomiese en politieke hart van Brasilië, 'n rykdom wat in die 17de eeu so aanloklik was dat Nederlanders tussen 1625 en 1654 die kusstrook tussen Fortaleza en Salvador van die Portugese probeer verower het.

Fisies geografies is die Noordooste van die minder gunstige dele van Brasilië. Oor 'n binnelandse gebied van goed 500 000 km² daal die jaargemiddelde neerslag benede 1 000 mm, met geïsoleerde kolle in die state Bahía, Paraíba, Rio Grande do Norte en Ceara waar dit selfs benede 250 mm is. Dit, soos ons reeds gesien het, is Brasilië se *poligona do sêcas*.

Boonop ondervind die veelhoek uitermate groot jaarneerslagskommelinge. Selfs by Fortaleza aan die noordooskus, waar die jaartotaal van meer as

1 200 mm nog respektabel voorkom, wissel die neerslag tussen 99% méér as en 66% minder as die gemiddelde. Die gebied is blootgestel aan uiterstes van droogte en oorstroming en omdat dit al langer bewoon word, word dit tot 'n groter mate deur roofbou geteister as enige ander deel van Brasilië. Groot oppervlaktes is só tot kaal rots en soutpanne verswak. In die riviervalleie is besproeiing algemeen maar nie baie suksesvol nie. Boonop ontbreek daar in die Noordooste die wye delfstofverskeidenheid wat die welvaart van die Suidooste so ingeskerp het.

Belangriker egter is die faktor van historiese inersie, die voortbestaan van 'n sosiale stelsel lank nadat sy nuttigheid verdwyn het. Hierin het suiker op twee wyses 'n belangrike rol gespeel.

Die hele kusstreek tussen Kaap São Roque en Florianópolis ondervind die temperature konstant hoër as 20 °C en die neerslag van minstens 1 000 mm wat nodig is vir rietsuiker. 'n Korter afstand na Europa en ook 'n droër somerseisoen vir die oes van suikerriet het die bedryf egter na die riviervalleie om Salvador en Recife eerder as na die natter suide getrek. Tot 1700 was die plantasies van hierdie Noordooste die leidende suikervoorsiener aan Europa, maar daarna begin die streek agter raak by Wes-Indië en kry met die opkoms van beetsuiker in die vroeg negentiende eeu 'n kwaai knou. *Tegnies en ekonomies verstar die bedryf.* Weinig van die tegniese verbeteringe van rietsuikergebiede elders word in Brasilië toegepas. Weinig pogings word aangewend om na ander gewasse oor te skakel. Selfs die vrystelling van slawe in 1888, hoe noodsaaklik dit ook al om morele redes was, was vir die grondbesitters sowel as die besitloses 'n moeilike aanpassing. Die Noordooste het 'n emigrasiegebied geword. Die meeste van die 200 000 mense wat tussen 1870 en 1910 na die Amasone-bekken getrek het, het byvoorbeeld padgegee daarheen ná 'n rampspoedige droogte in die staat Ceara.

Hierdie situasie het tot vandag toe bly voortbestaan, maar die oorskot van geboortes bo sterftes is so groot dat die groeikoers (2,2% per jaar) nog goed bo die wêreldgemiddelde is. Teen 1930 begin suikerverbouing in die staat van São Paulo posvat en sowat dertig jaar later verskuif die swaartepunt uit die Noordooste weg. Opbrengste per hektaar is slegs die helfte dié van die Suidooste en ongeveer driekeer meer arbeid is nodig om een metrieke ton suiker te produseer. Dit was dus São Paulo eerder as die Noordooste wat gedurende die sestigerjare die meeste voordeel uit die oopstel van die Amerikaanse mark gehad het.

Afgesien van ekonomiese oorwegings is ook sekere sosiale wantoestande aan die suikerbedryf gekoppel. Deur sy plantasiestelsel handhaaf die Noordooste die grondverdelingskloof wat die Portugese na die land gebring het sterker as enige ander deel van Brasilië. Groot landgoedere, hier bekend as *latifundia,* beslaan 53% van die boerdery-oppervlakte maar slegs 6% daarvan word bewerk, feitlik uitsluitlik om kontantgewasse te lewer. Aan die ander kant is 7% van die boerdery-oppervlakte *minifundia,* kleinhoewes waarop 72% van die boere woon en werk. Omdat hulle bestaansekonomiese produkte verbou, verkoop die *minifundistas* (kleinhoewe-bewoners) min van hulle produkte en is hulle te arm om hul hoewes te verbeter en te meganiseer. Hierdie bose kringloop van armoede keer 70% van die arbeidsmag in die boerdery vas.

Beginnende by 'n halfhartige droogtebystandsprogram in die tagtiger jare van die vorige eeu, probeer die staat al lank om die Noordooste op die been te bring. In die droë binneland maak eers katoen en later sisal 'n verskyning. Die suikerbedryf word deur 'n belastingstelsel tot voordeel van die Noordooste gemanipuleer. Altesaam 13% van die produksiekoste in São Paulo word byvoorbeeld deur belasting opgeëis, teenoor slegs 6% in die Noordooste. In 1948 is 'n São Francisco-valleikommissie gestig om die ontwikkeling in die vallei te koördineer, maar afgesien van 'n uitgebreide program van landelike elektrisiteitsvoorsiening van die Paola Affonso-val af het hierdie organisasie min vermag.

Meer suksesvol is die Superintendentskap vir die Ontwikkeling van die Noordooste (SUDENE) wat in 1959 gestig is en wat soos die NOK in Suid-Afrika, veral in industrieë belê. Onder die aansporing van Sudene het Salvador reeds 'n chemiese industriekompleks ontwikkel, gebaseer op die petroleum van die Reconcavo-veld. In 1966 kom ook 'n motorfabriek by Jaboatão, naby Recife, in produksie — die eerste geslaagde motor-onderneming buite São Paulo.

Op grond van bevolkingsverspreiding het ons onderskei tussen die leë en die bevolkte Brasilië. Ekonomiese welvaart stel ons ook in staat om die bevolkte Brasilië te verdeel in 'n ontwikkelde en 'n onontwikkelde Brasilië. Die skeiding volg naas-

tenby 'n lyn van die monding van die Rio Doce af na Brasilia. Suid daarvan is blankes die oorheersende rasgroep, klasseverskille is gedemp, die geletterdheidsgraad is hoog, boerdery is gemeganiseerd, en die vlak van industrialisasie is naastenby gelyk aan dié van Suid-Europese lande. Noord van die lyn is Moelatte, Negers en Mameluco's oorheersend in aantal, skerp klasseverskille verdeel die samelewing, die geletterdheidsgraad is laag, boerdery-arbeid intensief en ondoeltreffend, en industrialisasie in sy kinderskoene. Dit is hierdie gebied wat Brasilië die kenmerke van 'n onontwikkelde hoewel ontwikkelende land besorg.

STATISTIESE OPSOMMING

Algemeen

Oppervlakte: 8 511 965 km².
Bevolking in 1970: 93 215 301 teenoor die
Gemiddelde bevolkingsdigtheid in 1970:
11 persone per km² teenoor die 18 persone per km² in die Republiek van Suid-Afrika.

Ekonomiese Data

Bruto binnelandse produk in 1968: R17 722 miljoen.
B.B.P. per persoon in 1968: R198.
Groeikoers in B.B.P. per persoon in laat sestigerjare: ongeveer 1,1%.

Bedryfsverdeling van B.B.P. in 1966

Bedryf	*Aandeel aan B.B.P.*
1. Boerdery, bosbou, jag en vissery	19%
2. Mynbou en sekondêre nywerhede	25%
3. Verkeer en kommunikasie	6%
4. Handel	13%
5. Banke	9%
6. Eiendomme	2%
7. Openbare administrasie	10%
8. Dienste	14%

Veralgemeende Grondgebruik in 1969

Grondgebruik	*% Aandeel van oppervlakte van land*
Bewerk	4
Bewei	13
Woude	61
Ander gebruike, en ongespesifiseerd	22
	100

Belangrikste landbouprodukte in 1970

Produkte	*Opbrengs in metrieke ton*
Koffie	1 726 000
Kakao	226 000
Suikerriet	91 113 000
Katoen (ru)	2 173 000
Mielies	15 381 000
Koring	1 657 000
Maniok	31 181 000
Bone	2 305 000
Rys (ongedop)	7 482 000
Sitrus	3 331 000
Tabak	244 000
Piesangs	9 871 000

Veestapels in 1970

Veesoort	*Aantal*
Beeste	97 864 000
Perde, muile en donkies	16 859 000
Varke	66 374 000
Skape	24 727 000
Bokke	14 609 000

Mynbouprodukte in 1969

Delfstof	*Produksie in metrieke ton*
Bauxiet	362 000
Steenkool	5 127 000
Ystererts	27 157 000
Mangaanerts	204 000
Chroom	18 000
Asbes	345 000

Fabrieksprodukte

Elektrisiteit — 45 460 miljoen kilowatt-vw
Gietstaal — 5,4 miljoen metrieke ton
Sement — 8,8 miljoen metrieke ton
Suiker — 5,1 miljoen metrieke ton
Papier — 1,1 miljoen metrieke ton
Motorvoertuie — 416 000 eenhede

Belangrikste Stede in 1970

Stad	*Bevolking*	*Stad*	*Bevolking*
São Paulo	5 978 977	Niteroi	330 396
Rio de Janeiro	4 315 746	Manáus	314 197
Bélo Horizonte	1 255 415	São Luis	270 651
Recife	1 089 459	Natal	270 127
Salvador	1 027 142	Maceiró	269 415
Porto Alegré	903 175	Teresina	230 168
Fortaleza	872 702	Jão Pessôa	228 418
Curitiba	642 362	Aracajú	186 838
Bélem	624 362	Florianópolis	143 414
Brasilia	546 015	Vitória	136 391

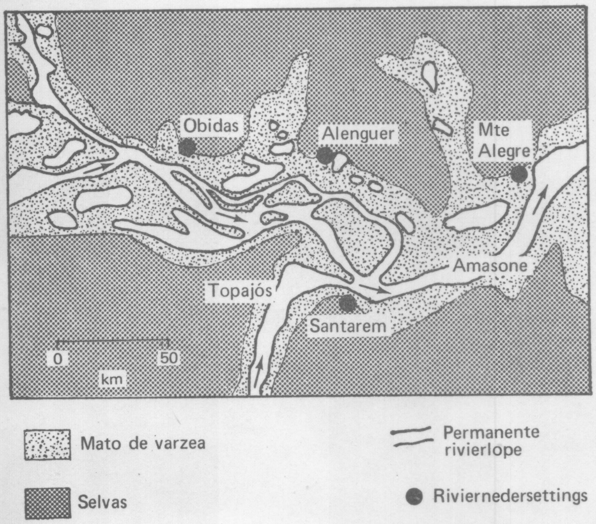
BYKOMSTIGE KLIMAATSDATA

	Manáus		Catalao		Salvador		São Paulo		Rio Grande	
	3° SBr	60° WL	18° SBr	48° WL	13° SBr	38° WL	22° SBr	49° WL	32° SBr	52° WL
	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N
J	27°	241	23°	290	26°	66	20°	231	23°	84
F	27°	224	23°	259	26°	135	20°	193	23°	140
M	27°	234	23°	224	26°	155	20°	145	21°	84
A	27°	234	22°	97	26°	284	18°	69	19°	86
M	27°	170	21°	27	25°	274	16°	68	17°	76
J	27°	112	19°	8	24°	239	15°	56	13°	119
J	27°	67	20°	13	23°	183	14°	33	13°	117
A	28°	31	21°	8	23°	122	15°	51	14°	137
S	28°	48	22°	58	24°	84	16°	84	15°	109
O	28°	117	23°	65	25°	102	17°	107	16°	81
N	28°	130	23°	211	25°	114	18°	132	19°	81
D	27°	211	22°	378	26°	142	19°	185	21°	71
Jaar	27°	1 819	22°	1 638	25°	1 900	17°	1 354	18°	1 185

T: Maandgemiddelde temperatuur in grade Celsius.
N: Maandgemiddelde neerslag in millimeter.

HERSIENINGSVRAE

1. Omskryf die begrip *nedersettingsfront*. Watter rol het die nedersettingsfront in die ontstaan van die Brasiliaanse volk gespeel?
2. Waarom is die amptelike taal van Brasilië Portugees en nie Spaans soos in die res van Latyns-Amerika nie? Watter invloede het van die Portugese kultuurerfenis uitgegaan?
3. Bespreek die twintigste-eeuse bevolkingsaardrykskunde van Brasilië onder hoofde van
   (*a*) verbreiding,
   (*b*) groeikoers,
   (*c*) immigrasie, en
   (*d*) verstedeliking.
4. Die Brasiliaanse hoogland het saam met Suid-Afrika deel gevorm van die oerkontinent Gondwanaland. Toon die ooreenkomste tussen die twee subkontinente aan deur (*a*) die bou en (*b*) delfstofvoorkomstes te beklemtoon.
5. Dui op 'n sketskaart van Brasilië die vyf kontroles wat die land se klimaat beïnvloed aan.
6. "Die Amasone-bekken was tot 'n paar miljoen jaar gelede 'n vlak epikontinentale see." Staaf hierdie bewering deur 'n kort bespreking van landvorme en dierelewe in die Amasone-gebied.
7. Beskrywe die weerveranderinge wat gedurende 'n tipiese dag in die Amasone-bekken plaasvind.
8. Verduidelik waarom (*a*) die Amasone-bekken en (*b*) die suidooskus van Brasilië dwarsdeur die jaar reën kry.
9. Soos die Amasone-bekken kry die suidooskus van Brasilië dwarsdeur die jaar reën en is dit begroei met ekwatoriale reënwoude. Nogtans was dit 'n voorkeurgebied vir nedersetters. Verklaar.
10. Watter plantegroeiformasies word met die volgende terme beskryf: *selva, campo cerrado, campo limpo, caatinga, pantanal.*



Figuur 9.11 *'n Landskap langs die Amasone-rivier*

11. Ten opsigte van koffie stip aan
    (*a*) die vereistes vir verbouing,
    (*b*) die voordele van 'n verbouingsligging naby die koue grens,
    (*c*) die redes vir die ekonomiese onstabiliteit van die gewas.
12. Wat is die verskil tussen 'n *kommersiële produk* en 'n *bestaansekonomiese produk*? Waarom is mielies besig om in 'n kommersiële produk te verander, terwyl maniok hoofsaaklik 'n bestaansekonomiese produk gebly het?
13. Hoe het ekstensiewe beesboerdery oor die Brasiliaanse hoogland ontwikkel, en wat is die voordele van die bedryf?
14. Lei af van die meegaande kaart (Figuur 9.11) van die loop van die Amasone-rivier, net stroom af verby Manáus, watter grondgebruiksoorte sal voorkom, en verklaar die ligging van nedersettings langs die rivierloop.
15. Noem die (*a*) fisiese en (*b*) ekonomiese beperkinge op die ontwikkeling van die Amasone-bekken. Watter van die twee groepe is oorheersend en waarom?
16. Wat bedoel ons met *roofbou*? Verduidelik die begrip aan die hand van die ontwikkeling en val van die rubber-insameling in die Amasone-bekken.
17. Waarom het die swaartepunt van die Brasiliaanse timmerhoutbedryf in die Paraná-bekken gevestig geraak terwyl die mees uitgestrekte en digste woude in die Amasone-bekken lê?
18. Hoe ontstaan ystersteen en pegmatiet? Watter gesteentesoort voed die stabielste mynbedryf? Verklaar u antwoord.
19. Vergelyk elektrisiteitsopwekking in Brasilië met dié in Suid-Afrika. Beklemtoon veral
    (*a*) die hulpbron waarop dit gebaseer is,
    (*b*) die omvang van opwekking, en
    (*c*) die sukses van die bedryf.
    Indien nodig, slaan bykomstige gegewens in 'n klasbiblioteek na.
20. Evalueer Brasilië as 'n mark vir fabrieksprodukte.
21. Trek 'n sketskaart van São Paulo-stad en sy onmiddellike omgewing. Dui daarop aan die Serra do Mar, die Serra do Mantiqueira en die Serra do Espinhaco, sowel as spoorweë. Lei van 'n sketskaart die liggings en ekonomiese faktore af waarom São Paulo die lydende fabriekstad in Latyns-Amerika geword het.
22. Noem die faktore wat fabrieksvestiging in die Triangulo begunstig. Volgens dieselfde maatstawwe geoordeel, wat is die moontlikhede vir fabrieksvestiging in die Noordooste.
23. Waarom het Brasilië so min ekonomiese kontak met sy Latyns-Amerikaanse bure? Watter uitsondering is daar tog op hierdie patroon en waarom?
24. Skryf kort aantekeninge oor die vestiging van die nuwe hoofstad Brasilia. Noem die twee redes waarom Rio de Janeiro nie meer die hoofstad is nie. Hoe suksesvol was dié stap?
25. Die Noordooste is Brasilië se vernaamste binnelandse emigrasiegebied. Waarom?

NASLAANWERKE VIR DIE ONDERWYSER

BLAKEMORE, HAROLD, EN SMITH, CLIFFORD T. (redakteurs): *Latin America: Geographical Perspectives.* Methuen and Co. Ltd. Londen, 1971.

BUTLAND, G. J.: *A Geography of Latin America.* Longmans. Londen, 1960.

DEASY, G. F., GRIESS, P. R., MILLER, E. W., EN CASE, E. C.: *The World's Nations: An Economic and Regional Geography.* J. B. Lippencott Company Chicago, 1958.

JAMES, P. E.: *Latin America.* Londen, 1958.

MORRIS, T. W. (redakteur): *World Geography.* Derde Uitgawe. McGraw Hill Book Company. New York, 1972.

POHL, I., ZEPP, J. EN WEBB, K. E.: *Latin America: A Geographical Commentary.* John Murray. Londen, 1966.

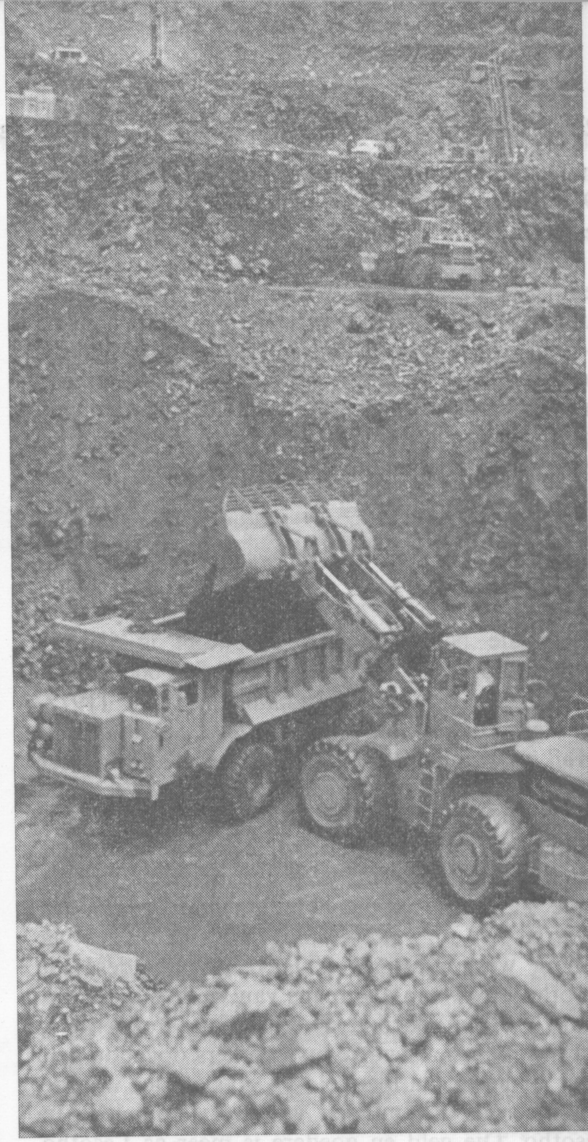
POUNDS, N. J. G.: *The Earth and You.* John Murray. Londen, 1963.

SERTON, P.: *Suid-Afrika en Brasilië — 'n Sosiaal-geografiese Vergelyking.* Oxford University Press. Kaapstad, 1960.

SHANAHAN, E. W.: *South America.* Tiende Uitgawe. Methuen and Company, Ltd. Londen, 1959.

SMITH, T. L.: *Brazil — People and Institutions.* Louisiana University Press. Baton Rouge, 1954.

WHEELER, J. H., KOSTBADE, J. T. EN THOMAN, R. S.: *Regional Geography of the World.* Henry Holt and Company. New York, 1955.



10 BOTSWANA LESOTHO EN SWAZILAND

INLEIDING

Botswana, Lesotho en Swaziland was voor hulle onafhanklikwording Britse Protektorate of Hoëkommissarisgebiede wat onderskeidelik Betsjoeanaland, Basoetoland en Swaziland geheet het. Na hierdie lande word deesdae verwys as die B.L.S.-lande.

Hierdie lande het noue bande met Suid-Afrika wat betref geografiese gesteldheid en etniese samestelling. As gevolg van die Britse koloniale beleid van die neëntiende eeu is die Republieke verhoed om verder ooswaarts uit te brei en daar is gesorg dat Britse handelaars 'n pad na die noorde oop het tot oorkant die Limpopo. In 1884 en 1885 is die Britse Protektorate Basoetoland en Betsjoeanaland onderskeidelik afgekondig, en in 1902 het Brittanje beheer oor Swaziland verkry.

Hoewel hierdie lande staatkundig van Suid-Afrika onafhanklik is, is daar tog 'n sterk onderlinge gebondenheid. Lesotho word geheel en al en Swaziland en Botswana grotendeels deur Suid-Afrika omsluit. Daar bestaan geen natuurlike grense, benewens berge op sommige plekke, tussen Suid-Afrika en hierdie lande nie. Etnies is die volksgroepe van die B.L.S.-lande nou verwant aan Bantoevolksgroepe in Suid-Afrika. Vanweë die geografiese, ekonomiese en etniese verbondenheid was daar sterk gevoel dat hierdie lande ook tot 'n staatkundige eenheid met Suid-Afrika moes ontwikkel.

Die Republiek van Botswana het op 30 September 1966 en die Koninkryk van Lesotho op 4 Oktober 1966 onafhanklik geword. Met die

onafhanklikwording van Swaziland op 6 September 1968 is die Britse vlag die laaste keer in Afrika gestryk.

Hierdie drie lande het veral twee uitstaande kenmerke in gemeen. In die eerste plek worstel hulle met die probleme verbonde aan klein gebiede—klein van oppervlakte, òf bevolking òf albei. Tweedens is hulle vir *ontwikkelingshulp* algemeen baie afhanklik van die buitewêreld, en veral van Suid-Afrika, vir die verskaffing van werksgeleenthede, vervoerfasiliteite, deurgangsroetes, en so meer.

BEVOLKING

Die totale bevolking van Botswana is 630 379 (1971-sensus), dié van Lesotho 1 028 000 (1971-raming) en dié van Swaziland 464 500 (1972-raming). *Gesamentlik het die drie lande dus 'n bevolking van net meer as 2 miljoen*, wat ongeveer soveel soos die totale bevolking van die twee stede Johannesburg en Pretoria is.

Dit moet dadelik gesê word dat al die mense van die drie lande op geen tydstip almal in die lande aanwesig is nie, omdat *groot getalle as trekarbeiders in Suid-Afrika* werksaam is. Na raming werk meer as 200 000 trekarbeiders uit Lesotho (45% van alle mans van werkende ouderdom), in Suid-Afrika. Hierdie Basoeto-werkers, wat 'n reputasie as goeie mynwerkers opgebou het, stuur of neem jaarliks geld en goedere ter waarde van meer as R8 miljoen aan hul familielede in Lesotho. Die geld en goedere is meer as Lesotho se totale goedere-uitvoere, sodat 'n mens tereg kan sê dat *ongeskoolde arbeid die grootste uitvoerproduk van Lesotho is*. Ongeveer 60 000 werkers uit Botswana en 20 000 uit Swaziland werk in Suid-Afrika. Sonder die geld en goedere wat die trekarbeiders aan hul families in dié drie lande verskaf, sou baie mense daar gebrek ly.

Afgesien van hierdie klein bevolking is *die inkomste per capita besonder laag*. In Lesotho is die gemiddelde per capita inkomste van die totale bevolking slegs ongeveer R40, terwyl dit nagenoeg R60 in Botswana en sowat R150 per jaar in Swaziland is. Die relatief hoë gemiddelde inkomste in Swaziland word gedeeltelik aan die aanwesigheid van ongeveer 8 000 Blankes toegeskryf wat as nyweraars of boere nie alleen self hoë inkomstes het nie, maar wat ook werksgeleenthede aan baie van die Swart bevolking verskaf.

Klein bevolkings met lae hoofdelike inkomstes veroorsaak dat die regerings *min inkomste uit belastings* ontvang. Dit bring ook mee dat daar maar min besparing is waaruit ontwikkeling gefinansier kan word, en dat die binnelandse mark beperk is. Al hierdie faktore maak ontwikkeling besonder moeilik.

Ons kan nou die belangrikste *kenmerke van die bevolking* van die drie lande in meer besonderhede bespreek.

Botswana

Volgens die 1971 bevolkingsensus was die totale *de jure* bevolking (aanwesiges plus afwesiges) van Botswana 630 379. Hierdie syfer sluit nie die *meer as 20 000 Boesmans* in nie—hulle voer 'n nomadiese bestaan in die westelike en noordwestelike deel van die land.

Die Swart bevolking van Botswana, wat meer as 90% van die totale bevolking uitmaak, staan as die *Tswana* of meer korrek as die *BaTswana* bekend. Die meer as 3 000 Blankes in die land verrig veral werk in die staatsdiens, terwyl 'n aantal Blanke boere in die oostelike gedeelte van die land hoofsaaklik in die *Lobatse-, Tuli- en Tatiblokke* grond besit. Klein getalle persone van gemengde afkoms word ook aangetref.

Hoewel die Swart bevolking almal as BaTswana of Wes-BaSothos bekend staan, en *'n onderafdeling is van die groter Sotho-volksgroep* wat in Noord-, Wes- en Oos-Transvaal asook in die Oranje-Vrystaat en Lesotho aangetref word, is hulle nie absoluut homogeen nie. Aansienlike onderlinge verskille word aangetref. Tussen die *Ngwatostamgroep* word byvoorbeeld die *Sarwa* aangetref wat in taal en kultuur Boesmans eerder as Bantoe is. So word ook die *Kalaka en Koba* aangetref wat nie tot die Sotho-volksgroep behoort nie. In die noordweste van die land word *'n aantal Hereros* aangetref wat oorspronklik van Suidwes-Afrika afkomstig is. Die belangrikste stamgroepe van die BaTswana is die *BaMangwato* (by verre die die grootste stamgroep), die *BaKwena*, die *Ngwaketse*, die *Batawana*, die *Bakgatla*, *Rolong* en *Batlokwa*.

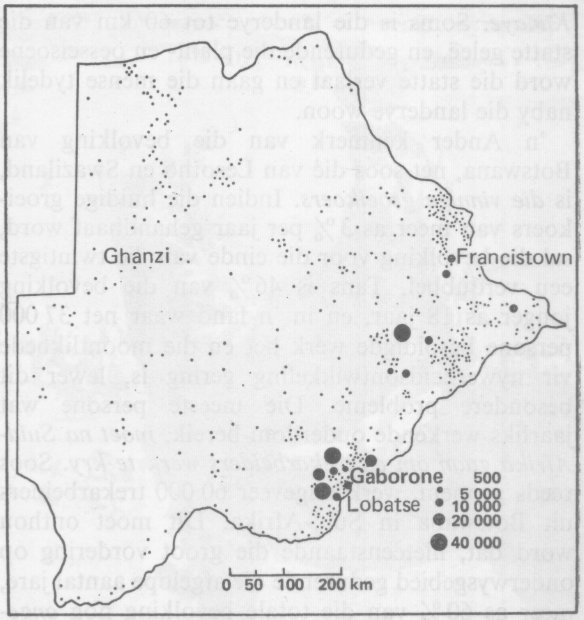
Die rede vir hierdie verskeidenheid in etniese samestelling van die Swart bevolking moet in die vroeë geskiedenis van vestiging gesoek word. Daar word algemeen aanvaar dat die voorouers van die huidige BaTswana met die suidwaartse Bantoevolksverhuising uit die *omgewing van die Groot Mere* van Afrika op 'n vroeë stadium van ander

groepe weggebreek, en deur Rhodesië langs die oosgrens van die huidige Botswana beweeg het. Die BaTswana het geleidelik in verskeie stamgroepe verdeel en hulle in onbewoonde dele gevestig.

Vir die BaTswana was die periode tussen 1810 en 1840 as gevolg van interne stambotsings en aanslae van buite 'n tydperk van chaos. Uit die ooste het die Zoeloes onder *Tsjaka* hulle aangeval, terwyl *Silkaats* met sy Matabeles verwoesting in die suide en weste van Transvaal gesaai het. Die BaTswana moes na die Kalahari uitwyk, terwyl ander na Transvaal gevlug het. Met die koms van die *Voortrekkers* het die gevare van ander vyandige Bantoe-groepe geleidelik verdwyn en kon daar na die oorspronklike gebiede van vestiging teruggekeer word. In die proses van herversameling is ander etniese Bantoegroepe tussen die BaTswana opgeneem.

Die uitbreiding van die belange van die Voortrekkers na die weste, en die feit dat die BaTswana-opperhoofde die Britse Regering om beskerming teen dié uitbreidende belange gevra het, saam met die *omringingsbeleid* wat Brittanje op die Vrystaat en Transvaal van toepassing gemaak het, het daartoe gelei dat die Britse Regering in 1885 'n Protektoraat oor die groot gebied van die wesgrens van Transvaal tot aan die grens van die huidige Suidwes-Afrika afgekondig het. Vir meer as tagtig jaar van 1885 tot 30 September 1966 het die huidige Botswana as die Britse Protektoraat van Betsjoeanaland bekend gestaan.

Met 'n bevolkingsdigtheid van 1 persoon per km² is *Botswana een van die lande met die laagste bevolkingsdigtheid in Afrika.* Lesotho en Swaziland het onderskeidelik 'n bevolkingsdigtheid van 34 en 24 persone per km². Die feit dat die bevolking so yl oor 'n groot land versprei is, lewer besondere probleme. In die eerste plek *bemoeilik dit effektiewe administrasie.* Tweedens is die verskaffing van sosiale dienste (medies, opvoedkundig, ens.) aan die totale bevolking besonder duur, en is dit feitlik onmoontlik om die hele bevolking van noodsaaklike dienste te voorsien. Veral in Botswana, waar net een spoorlyn deur die oostelike dele van die land loop, en die bou van paaie as gevolg van die dik sandlae oor groot gebiede baie moeilik is, bestaan daar gebiede waar die bevolking moeilik bereik kan word. Die klein bevolking met lae ekonomiese produktiwiteit wat so yl versprei woon, veroorsaak dat die vervoer van goedere baie duur is.



Figuur 10.1 *Verspreiding van bevolking in Botswana. Let op die konsentrasie van die bevolking heel in die ooste. Drie kolle van groter digtheid kan duidelik onderskei word. Ook die dorpe is byna uitsluitlik in die ooste*

'n Blik op Figuur 10.1 toon dat die grootste deel van die bevolking in die oostelike gebied van die land aangetref word. *In werklikheid woon meer as 80% van Botswana se bevolking in die oostelike derde van die land.* 'n Hoër reënval, die beskikbaarheid van water en die feit dat Kalahari-sand nie die oostelike gebied geheel en al bedek nie, is tot 'n groot mate vir hierdie verspreidingspatroon verantwoordelik. *Die aanwesigheid van 'n spoorlyn* en die noord-suid pad, wat gewoonlik dwarsdeur die jaar begaanbaar is, oefen ook 'n positiewe invloed uit. In die mees noordelike deel van die land word wel 'n hoër reënval aangetref, maar die aanwesigheid van *malaria* verhoed dat groot bevolkingskonsentrasies daar voorkom.

Meer as 90% van die bevolking woon op die platteland en is vir 'n bestaan van landbou afhanklik. Die belangrikste stedelike gebiede is die hoofstad *Gaborone* met 'n bevolking van ongeveer 18 000, *Francistown* (18 600 persone) en *Lobatse* (12 000 persone). 'n Vinnige proses van verstedeliking is aan die gang: veral jong mense wend hulle na die stede om werk te soek. In die toekoms sal aansienlike *stedelike ontwikkeling by die koper-nikkelmyne van Selebi en Pikwe* plaasvind. 'n Groot gedeelte van die plattelandse bevolking woon in tradisionele statte soos *Serowe*, *Malepolole en*

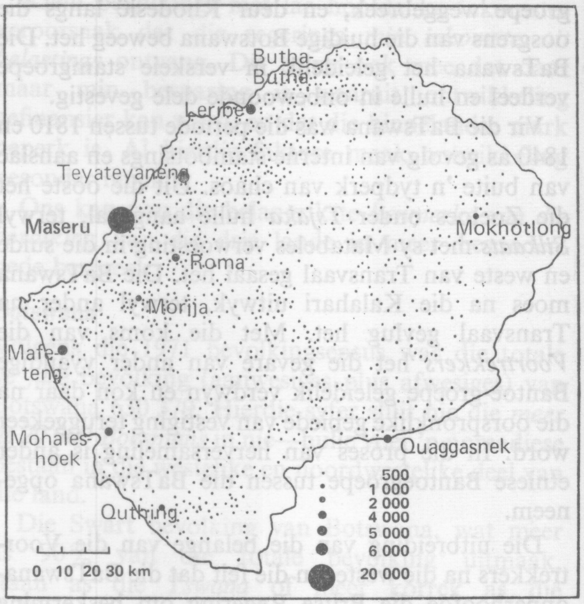
Kanaye. Soms is die landerye tot 60 km van die statte geleë, en gedurende die plant- en oesseisoene word die statte verlaat en gaan die mense tydelik naby die landerye woon.

'n Ander kenmerk van die bevolking van Botswana, net soos dié van Lesotho en Swaziland, is *die vinnige groeikoers*. Indien die huidige groeikoers van meer as 3% per jaar gehandhaaf word, sal die bevolking voor die einde van die twintigste eeu verdubbel. Tans is 46% van die bevolking jonger as 18 jaar, en in 'n land waar net 37 000 persone besoldigde werk het en die moontlikhede vir nywerheidsontwikkeling gering is, lewer dit besondere probleme. Die meeste persone wat jaarliks werkende ouderdom bereik, *moet na Suid-Afrika gaan om as trekarbeiders werk te kry*. Soos reeds genoem, werk ongeveer 60 000 trekarbeiders uit Botswana in Suid-Afrika. Dit moet onthou word dat, nieteenstaande die groot vordering op onderwysgebied gedurende die afgelope aantal jare, meer as 60% van die totale bevolking nog *ongeletterd* is.

Lesotho

Tydens die laaste bevolkingsensus wat in 1966 in Lesotho gehou is, het die *totale aanwesige bevolking 852 361* getel. Teen 'n groeikoers van net minder as 3% per jaar tel die totale *de jure* bevolking tans net meer as een miljoen. Van die totale bevolking is slegs ongeveer 1 500 Blankes en 700 Asiate. *Lesotho het derhalwe minder Blankes as Botswana en Swaziland*. Die rede hiervoor is dat volgens die kommunale grondbesitstelsel geen Blankes grond mag besit nie. Gevolglik word daar nie Blanke boere soos in Botswana of Swaziland aangetref nie.

Die Swart bevolking van Lesotho staan as *Basoetos* bekend, en vorm deel van die groter Sotho-volksgroep wat in Suid-Afrika aangetref word. Hoewel die Basoeto-volk ook feitlik net soos die BaTswana deur versameling uit verskeie stamgroepe gegroei het, is hulle *vandag 'n betreklik homogene volk*. Die persoon wat daarin geslaag het om hierdie verskillende stamme tot 'n eenheid saam te snoer was *Mosjesj*. In hierdie proses van nasiebou het hy die hoë berge van Lesotho, wat feitlik onoorkombaar uit die oostekant is, baie goed gebruik. Veral die plattopberg *Thaba Bosiu*, wat deur steil kranse met slegs enkele nou poorte omring word, het 'n baie strategiese vesting gebied. By hierdie vesting kon Mosjesj nie net weerstand teen aanvalle van buite bied nie, maar



Figuur 10.2 *Verspreiding van bevolking in Lesotho. Let op die veel digter konsentrasie van mense in die weste, waar ook die meeste dorpe geleë is*

kon hy veral beskerming verleen aan diegene wat vir die uitdelging van die Zoeloekaptein, Tsjaka, gevlug het. Aan die westekant het verskeie botsings met die Voortrekkers plaasgevind. In 1869 is die *Caledonrivier as die wesgrens* van Basoetoland vasgestel. Brittanje het egter finaal in 1884 'n Protektoraat oor Basoetoland afgekondig wat vir 'n tydperk van 82 jaar tot 4 Oktober 1966 sou bestaan.

Met 'n bevolkingsdigtheid van 34 persone per km² is *Lesotho die digsbevolkte van die drie lande onder bespreking*. Figuur 10.2, wat die bevolkingsverspreiding aantoon, wys egter hoe misleidend 'n gemiddelde syfer kan wees. Die laaglande (die relatief gelyk gedeeltes langs die Caledonrivier) wat minder as een derde van die totale oppervlakte van die land uitmaak, huisves naastenby die helfte van die totale bevolking. Groot gebiede waar die plattelandse bevolkingsdigtheid tot meer as 450 persone per km² styg, word in *die laaglande* aangetref. Soos die topografie al ruwer van wes na oos word, neem die bevolkingsdigtheid geleidelik af. Die Oranjeriviervallei, wat diep tussen die hoë berge instrek, kry nie alleen 'n lae reënval nie maar die grond is swak, terwyl die indringing van minderwaardige karoobosse groot afmetings aangeneem het. Die bevolkingsdigtheid is dan ook hier ooreenkomstig laer. Die hoë berge, wat soms vir

Opelug-volksfeeste of pitso's is welbekend in Lesotho. Hier sien ons die saamtrek vir die vryheidsfees op Marakabei met die totstandkoming van die onafhanklike koninkryk van Lesotho op 4 Oktober 1966

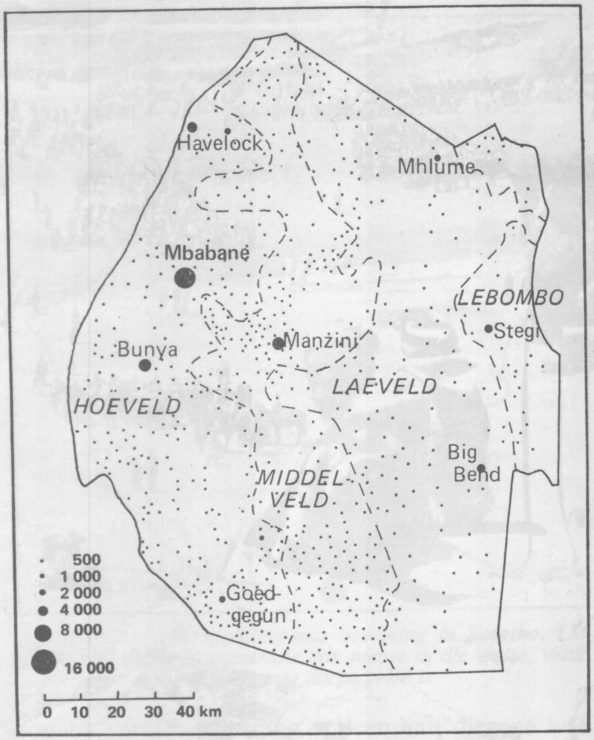
lang tye gedurende wintermaande met sneeu bedek is en waar min bewerkbare grond voorkom, het die laagste bevolkingsdigtheid. Nogtans word daar reeds aansienlike gebiede aangetref waar die bevolkingsdigtheid tot 68 persone per km² styg. Die aanwesigheid van hierdie relatief groot bevolking teen steil berghellings, saam met onoordeelkundige benutting van die bodem, lei tot *ernstige grondverspoeling*.

Afgesien van faktore soos reliëf, klimaat en die beskikbaarheid van bewerkbare grond, speel *tradisionele gebruike* 'n groot rol om bevolkingsverspreiding- en nedersettingspatrone te verklaar. Daar bestaan 'n sterk neiging in Lesotho vir familiebetrekkinge van die vaderlike linie om hulle wooneenhede saam te groepeer en so swermnedersettings onder bepaalde kapteins of hoofmanne te stig. *In die laaglande word groot statte aangetref* waar etlike honderde mense saam woon, terwyl wooneenhede van slegs enkele families dikwels in die berge voorkom.

Verstedeliking, in die ware Westerse sin van die woord, het tot dusver op relatief klein skaal in Lesotho plaasgevind. Meer as 90% van die bevolking kan as plattelanders, wat vir 'n bestaan van die landbou afhanklik is, beskryf word. Tydens die 1966 sensus was *minder as 5% van die bevolking verstedelik*. Net soos in die geval van die meeste ander Afrikalande het verstedeliking na onafhanklikheidswording teen 'n geweldige vinnige tempo plaasgevind. *Maseru*, as die hoofstad en setel van die meeste administratiewe funksies het tans 'n bevolking van ongeveer 20 000, maar ondervind 'n geweldige toeloop van werksoekers sodat agterbuurtes gevorm word. Plekke soos *Teyateyaneng* (ongeveer 6 000 mense), *Mafeteng* (sowat 5 000 persone), *Mohales hoek* (nagenoeg 4 000 mense), *Quthing* (2 000 mense) en *Butha-Buthe* (1 000

mense) het as sentrums van administratiewe distrikte tot klein stedelike komplekse ontwikkel.

Soos die meeste ander Afrikalande, word Lesotho ook gekenmerk deur *'n vinnige bevolkingstoename* van gemiddeld 2,8% per jaar. Na raming tree ongeveer 10 000 jongmense jaarliks potensieel tot die arbeidsmag toe. Aangesien werksgeleenthede in Lesotho baie beperk is, moet die groot meerderheid van die jong mense ook, net soos in die geval van Botswana, as *trekarbeiders* in Suid-Afrika 'n heenkome gaan soek. Meer as 200 000 persone uit Lesotho werk op enige gegewe tydstip in Suid-Afrika. In die verlede het 'n groot aantal Basoetos uit Lesotho hulle permanent in Suid-Afrika gevestig, en het die land feitlik sy hele natuurlike bevolkingsaanwas op Suid-Afrika afgelaai. Sedert die begin van die vyftigerjare is beheermaatreëls ingestel wat tot 'n groot mate 'n einde aan hierdie beweging gebring het. As gevolg van die werk van verskeie *sendinggenootskappe* is meer as 50% van die bevolking geletterd. Dit is 'n geletterdheidskoers wat van die hoogste in Swart Afrika is. Alhoewel geletterd het die groot meerderheid egter nie verder as standerd 4 of 5 gevorder nie, en is hulle hoofsaaklik op *ongeskoolde werk* aangewys.



Figuur 10.3 *Verspreiding van bevolking in Swaziland. Let op die digte konsentrasie van mense in die Middelveld, teenoor die yl verspreiding in die Laeveld*

Swaziland

Volgens die jongste amptelike raming het die totale *de jure* bevolking van Swaziland 464 500 in 1972 getel. Tydens die 1966 sensus was *374 571 mense in die land aanwesig*. Hiervan was 362 367 (97%) Swart, 7 987 (2%) Blank, en 4 217 (1%) van gemengde afkoms. Van die drie lande onder bespreking het Swaziland dus *die grootste Blanke bevolking*. Ongeveer 44% van die oppervlakte van Swaziland behoort aan nie-Swazi's, meestal Blanke boere of Blankbeheerde maatskappye wat o.a. groot suiker- en bosplantasies besit. Van die drie lande het Swaziland ook die verste op nywerheidsgebied ontwikkel. Saam met voorafgaande opmerkings verklaar dit die aanwesigheid van die relatief groot aantal Blankes.

Swaziland se Swart bevolking is besonder homogeen, maar bevat nogtans 'n hele aantal nie-Swazi's soos *Zoeloes*, *Shangaans*, *Njassa's* en *Sothos*. Hierdie ander etniese groepe se getalle is, net soos in die geval van Botswana en Lesotho, te klein om sterk minderheidsdrukgroepe te vorm.

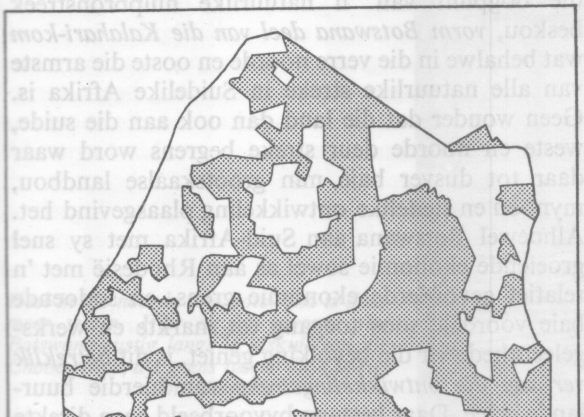
Swaziland ontleen sy naam aan die meerderheid van die bewoners, naamlik die Swazi's, wat etnies 'n onderafdeling van die groot *Nguni-volksgroep* uitmaak. In die laaste helfte van die vyftiende eeu het verskeie Bantoegroepe suidwaarts langs die ooskus van Afrika beweeg. Een van die leiers van die groepe was *Dlamini* van Embo Nguni-afkoms, wat as die grondlegger van die Swazikoningshuis beskou kan word. (Dit is opvallend dat die Eerste Minister van Swaziland asook van die kabinetslede Dlamini as van dra.) Nadat die groep vir 'n lang tyd in die omgewing van die huidige Lourenço Marques rondgeswerf het, het hulle oor die Lebomboberge getrek en hulle in die suide van die huidige Swaziland gaan vestig. Gerugsteun deur die Drakensbergreeks as beskutting in die weste, en slim diplomasie, is die Swazi's nooit onderwerp nie, en kon hulle geleidelik in sterkte toeneem sodat hulle mag tot ver buite die huidige grense gegeld het.

Na die ontdekking van goud in die noordwestelike deel van die land het prospekteerders daarheen gestroom. Groot dele grond is van Swazi-opperhoofde gekoop en so is die grondslag vir die huidige vorm van grondbesit in Swaziland gelê. In die tydperk vanaf 1894 tot 1899 het die Zuid-Afrikaansche Republiek die administrasie van

Swaziland behartig, maar ná die Tweede Vryheidsoorlog het Brittanje beheer oor die land verkry en dit tot onafhanklikheidswording op 6 September 1968 gehandhaaf.

Die bevolkingsverspreidingskaart (Figuur 10.3) reflekteer die kenmerkende *dualistiese aard van die bevolking en ekonomie* wat in Swaziland aangetref word, en wat in feitlik alle aspekte na vore tree. Hoewel fisiografiese en klimatologiese faktore (vergelyk bv. Figuur 10.10, wat reënval aantoon, met Figuur 10.3) asook die vroeë geskiedenis van nedersetting almal meehelp om die verspreidingspatroon te verklaar, is *grondbesit* die belangrikste faktor wat 'n invloed op die verspreiding van bevolking uitoefen. (Vergelyk Figuur 10.4, wat grondbesit aantoon, met Figuur 10.3.) Byna 70% van die bevolking woon in die Swazigebiede wat net meer as 55% van die oppervlakte van die land uitmaak.

Teenoor 'n gemiddelde digtheid van 24 persone per km² vir die land as geheel het die Swazigebiede 'n bevolkingsdigtheid van 39 persone per km². Die gemiddelde digtheid van gebiede waarop individuele besitreg geld en wat meestal deur



Figuur 10.4 *Grondbesit in Swaziland*

Blankes bewoon word, is slegs 14 persone per km². 'n Verdere kenmerk van die bevolkingsverspreidingspatroon is dat *groot verskille in digtheid oor kort afstande* aangetref word. (Kyk Figuur 10.3.) Die redes hiervoor is dat reënval as gevolg van lokale reliëfverskille oor kort afstande aansienlik wissel. Daarby kom beskikbare akkerbougrond kolsgewyse voor en word daar in riviervalleie soos die *Lomati* en *Usutu* verskeie besproeiingskemas aangetref. Verder het die bevolking ook, net soos in die geval van Botswana en Lesotho, 'n neiging om in groot statte saam te trek. 'n Mooi voorbeeld hiervan is die koninklike nedersetting van *Lobamba* naby *Mbabane* wat vanweë sy strategiese ligging ten opsigte van die Mdzimbabergreeks en *die vrugbare Ezulweni-Mtilane-Malkernsvalleie* uitgesoek is, en oor die jare die kerngebied van die Swazivolk was. Die belangrikste bevolkingskonsentrasie kom dan ook vandag in die streek vanaf Mbabane tot by Manzini voor, en dit is by verre die land se belangrikste ontwikkelingsstreek. Die hoofkwartiere van die regerings- en *administratiewe funksies is in Mbabane saamgetrek, terwyl Manzini die land se belangrikste nywerheidsgebied is.* Die vrugbare valleie tussen die twee dorpe word intensief besproei terwyl ystererts by Kadake, ten noorde van Mbabane, ontgin word.

Van die vier geografiese streke waarin die land gewoonlik verdeel word (Figuur 10.3 toon dit aan), het die *Middelveld* die digste bevolking. Alhoewel die Middelveldstreek slegs ongeveer een kwart van die totale oppervlakte van die land uitmaak, huisves dit meer as 40% van die bevolking. Die golwende karakter van die Middelveldstreek met relatief *vrugbare rooi leemgrond, vrugbare valleie* waar besproeiing beoefen word en 'n vogtige subtropiese klimaat met 'n gemiddelde jaarlikse reënval van 760 mm is daarvoor verantwoordelik dat dit die belangrikste vestigingstreek van die land is.

Die *Hoëveldstreek* se koue vogtige klimaat en gebroke topografie het tot met die onlangse bosbou-ontwikkeling nie nedersetting begunstig nie. Aan die oostekant van die Hoëveldstreek word trekveeplase aangetref wat net gedurende die wintermaande deur boere uit Transvaal as weiding vir kleinvee benut word. *Die Laeveldstreek* was in die verlede met malaria besmet en dit kom selfs vandag nog sporadies voor. Bowe-al is dit 'n droë streek met gebrek aan ondergrondse water sodat dit die streek met die laagste bevolkingsdigtheid is. *Die Lebombostreek*, aan die heel oostelike deel van die land,

bied as gevolg van die steil karakter van die Lebomboberge *min landboumoontlikhede*. Hoewel laag, is die gemiddelde bevolkingsdigtheid hier hoër as die van die droë Laeveldstreek.

Net meer as 5% van die totale bevolking van Swaziland kan as verstedelik beskou word. Vir die Swart bevolking is dit egter nog veel laer, want 35% van die Blankes en 25% van die persone van gemengde afkoms is stedelinge. Afgesien van *Mbabane* (sowat 14 000 mense) en *Manzini* (6 000 mense) het *Havelock*, waar 'n *asbesmyn* geleë is, 'n bevolking van meer as 4 000. *Big Bend*, waar groot *suikerplantasies en -meule* aangetref word, het meer as 3 000 inwoners. Stedelike ontwikkeling het ook by *Goedgegun*, *Stegi*, *Pigg's Peak*, *Mhlume* plaasgevind, hoofsaaklik vanweë hulle sentrale ligging in gebiede van aansienlike landbou-aktiwiteite.

Net soos in die geval van Botswana en Lesotho word die bevolking van Swaziland deur *'n vinnige groeikoers* van gemiddeld 2,8% per jaar gekenmerk. 'n Vinnige bevolkingsgroeikoers bring mee dat 'n groot persentasie van die bevolking (48,5% van die manlike bevolking van Swaziland is jonger as 15 jaar) van sosiale dienste soos onderwys voorsien moet word sonder dat hulle werk lewer wat die land se produksie verhoog. Dit plaas 'n groot las op dié gedeelte van die bevolking van werkende ouderdom. Alhoewel *werkloosheid en die toestroming van jeugdiges na stedelike gebiede* in Swaziland voorkom, is dit nie so 'n wesenlike probleem soos in die geval van Botswana en Lesotho nie. Die redes hiervoor is dat Swaziland veel minder druk van bevolking op landbouhulpbronne ondervind, en dat die land *'n beter landboupotensiaal* het. Wisselende klimaatstreke bied ook meer geleentheid vir diversifikasie. Daarby het *nywerheids- en mynbouontwikkeling* ook verder ontwikkel in Swaziland en kan dit relatief veel meer werksgeleenthede verskaf. As gevolg van voorafgaande maak die ongeveer 20 000 Swazi's, wat in Suid-Afrika as *trekarbeiders* werk, 'n kleiner persentasie uit van die totale aantal mans van werkende ouderdom as in die geval van Lesotho en Botswana.

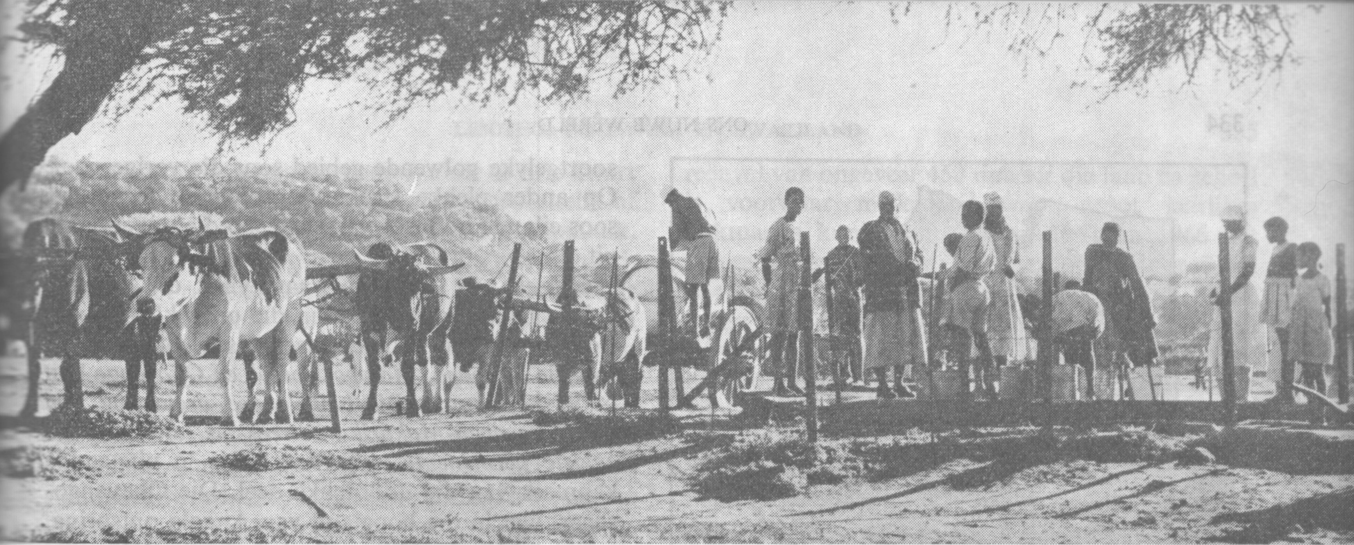
FISIESE AARDRYKSKUNDE

In die drie B.L.S.-lande, wat op 'n vroeë stadium van ontwikkeling verkeer en waar die groot meerderheid van die bevolking vir 'n bestaan van primitiewe landbou afhanklik is, is fisiese faktore soos bou, die gehalte en beskikbaarheid van bewerkbare grond en klimaat van besondere betekenis. Soos later sal blyk, het Lesotho behalwe 'n betreklik klein hoeveelheid diamante waarvan die produksie baie wissel, nie ander ryk delfstofhulpbronne nie. Tot voor die onlangse ontdekking van diamante en koper-nikkelafsettings was Botswana ook swak met delfstofbronne bedeel. Swaziland, met o.a. asbes- en ysterafsettings, is die beste daaraan toe. Tog verskaf die ontginning van delfstowwe nie veel werksgeleenthede nie en baat die gewone Swazi's betreklik min daarby.

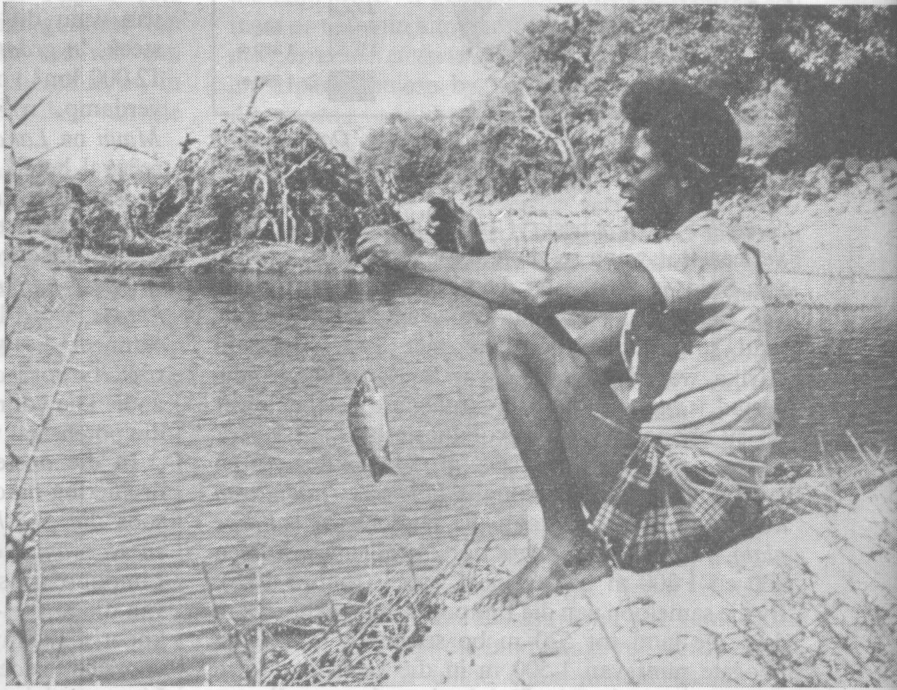
Botswana

Met 'n totale oppervlakte van 590 342 km², waarvan 30 520 km² deur *binnelandse wateroppervlaktes of moerasse* beslaan word, het Botswana ongeveer dieselfde grootte as Kenia, terwyl dit ietwat groter as Frankryk is. In oppervlakte is Botswana ongeveer 12 keer groter as die gesamentlike oppervlakte van Lesotho (29 992 km²) en Swaziland (17 162 km²). Die groot oppervlakte, betreklik lae en wisselvallige reënval, *gebrek aan water*, en lae bevolkingsdigtheid, is van die mees opvallende kenmerke van die land.

Vanuit 'n fisiografiese oogpunt, sowel as vanuit die oogpunt van 'n natuurlike hulpbronstreek beskou, *vorm Botswana deel van die Kalahari-kom* wat behalwe in die verre noorde en ooste die armste van alle natuurlike streke in Suidelike Afrika is. Geen wonder dat die land dan ook aan die suide, weste en noorde deur streke begrens word waar daar tot dusver baie min grootskaalse landbou, mynbou en stedelike ontwikkeling plaasgevind het. Alhoewel Botswana aan Suid-Afrika met sy snel groeiende ekonomie sowel as aan Rhodesië met 'n relatief gevorderde ekonomie grens, en sodoende baie voordele soos toegang tot markte en werksgeleenthede vir die bevolking geniet, is dit *betreklik ver van die ontwikkelingstreke* van hierdie buurlande geleë. Daar bestaan byvoorbeeld geen direkte spoorverbinding tussen die Suid-Afrikaanse spoorwegstelsel in Wes-Transvaal en die belangrikste landbou-ontwikkelingsgebiede (Tuli- en Tatiblokke) in Botswana nie. *Suid-Afrikaanse Spoorwegpadmotordienste* gaan slegs vir kort afstande by drie plekke oor die grens van Botswana. Die elektriese *kragnetwerk van EVKOM* strek slegs tot Zeerust, Mafeking en Thabazimbi, maar is nie tot in Botswana verleng nie. Transmissielyne van die Rhodesia Electricity Supply Commission eindig weer ongeveer 60 kilometer van die grens van Botswana af.

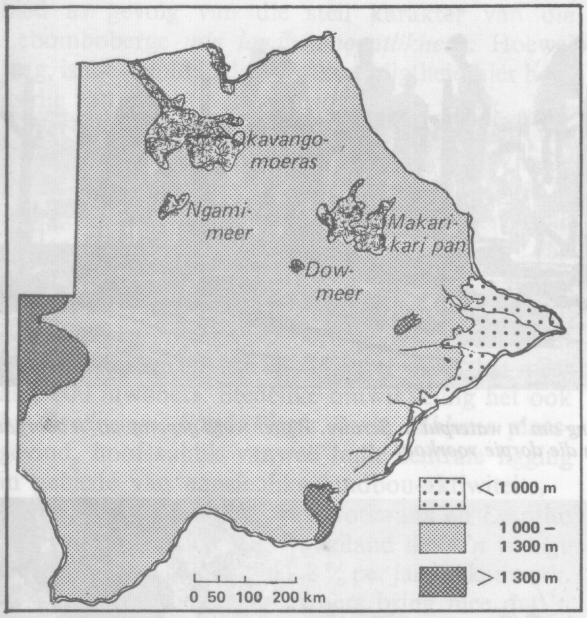


Water is 'n kritieke hulpbron in Botswana. Hier is 'n samedromming om 'n waterput in Serowe. Water word gepomp uit 'n boorgat, waarvan daar etlike in die dorpie voorkom



Heel in die noorde van Botswana is daar meer water. Hier sit 'n inwoner van Botswana rustig langs 'n viskuil van die Chobe-rivier, die grens tussen die Caprivi en Botswana

Die feit dat Botswana deur onontwikkelde streke omring word, en geen direkte spoorverbinding met Wes-Transvaal het nie, veroorsaak dat die land nie binne maklike bereik is van Suid-Transvaal nie, waar daar o.a. 'n groot mark vir sy vleisprodukte bestaan en waarvandaan baie van die invoergoedere kom. Verder is Botswana betreklik ver van beide die Bulawayo-Salisbury-ontwikkelingstreek en die koperstreek in Zambië geleë. Afgesien hiervan veroorsaak ligging verder dat Botswana aan alle kante deur land omring word, en *vir vrye toegange na die buitewêreld van ander lande afhanklik is.* Die feit dat die land aan alle kante begrens word deur Blank beheerde lande, met wie se interne politiek die Botswana-regering drasties verskil, plaas die land in menige opsigte in moeilike situasies. Botswana se natuurlike gesteldheid en geografiese ligging gee daartoe aanleiding dat sommige wetenskaplikes die land vanuit 'n ontwikkelingsoogpunt as *die grootste probleemgebied in*



Figuur 10.5 *Topografie van Botswana. Oorwegend 'n betreklik gelyke hooglandkom, met slegs kleiner variasies van hoër en laer terrein*

Suidelike Afrika beskryf het. Aan die ander kant verleen Botswana se geografiese ligging ten opsigte van Suidwes-Afrika en die ekonomiese hartgebied van Suid-Afrika in Suid-Transvaal, saam met die land se politieke kontakte met Swart state in Afrika, wat die Republiek van Suid-Afrika vyandig gesind is, aan die land 'n strategiese betekenis ver bo sy ekonomiese of bevolkingsterkte.

Ten opsigte van klimaat, grond, plantegroei en verspreiding van bevolking is *Botswana 'n land van kontraste*. Basies bestaan die land uit *'n halfdroë plato* waarvan die hoogte oor die algemeen tussen 900 en 1 200 m bo seespieël wissel (Figuur 10.5). By die sameloop van die Limpopo- en Shashi-riviere daal die land tot 520 m bo seespieël, terwyl die hoogste punt van 1 500 m in die verre suidooste aangetref word. Die Kalahari-sand, wat dieptes van 90 m tot 120 m bereik en 'n gelyk tot golwende landskap vorm, bedek meer as 80 % van die landoppervlakte. Slegs aan die oostelike grens maak ou geologiese formasies in 'n redelike breë gordel hulle verskyning bo die oppervlak om aan dié streek 'n gebroke tot heuwelagtige voorkoms te gee. Dit is ook in hierdie gebied, wat nie deur *dik Kalahari-sandlae* bedek word en sodoende nie prospekteerwerk bemoeilik nie, waar die meeste delfstofafsettings tot dusver gevind is. In die weste, in die omgewing van *Ghanzi*, kom 'n kleiner maar soortgelyke golwende gebied soos die vorige voor. Op ander plekke steek ou geologiese formasies, soos eilande in 'n see van sand, bo die oppervlakte uit.

Gebrek aan water is waarskynlik die grootste enkele beperkende faktor in die ontwikkeling van Botswana. Drie hoof dreineerstelsels, naamlik dié van die *Limpopo*, *Molopo-Nossob en Okavango* kan onderskei word. *Die binnelandse dreinering van die Okavango-Makarikari-streek is die land se enigste permanente waterbron* en is 'n uitstaande kenmerk van die noordelike deel. Die Okavango-rivier, wat in die hoogland van Angola ontspring, voer jaarliks groot hoeveelhede water na Botswana. In onlangse geologiese tye is die vrye suidwaartse vloei van die rivier deur aardkorsbewegings belemmer. Die gevolg is dat die Okavangorivier, van waar dit die noordgrens van Botswana oorsteek, *'n groot braaipanvormige delta* van meer as 12 000 km² vorm waarin groot hoeveelhede water verdamp. 'n Klein hoeveelheid water vloei verby *Maun* na *Lake Dow*, en in jare van besonder hoë reënval bereik die water selfs die *Makarikari-pan*. In sommige jare vloei water ook van die Okavangomoerasse na die *Zambezi-Choberivierstelsel* wat die noordelike grens van Botswana vorm. *Mielies*, *kafferkoring*, en in die laaste jare ook *katoen*, word langs die Okavangomoerasse verbou wanneer die water deur verdamping begin terugtrek. Groot hoeveelhede *vis* kom in die moerasse voor. Die voorkoms van *malaria* verhoed egter dat die potensiaal van die gebied ten volle benut word.

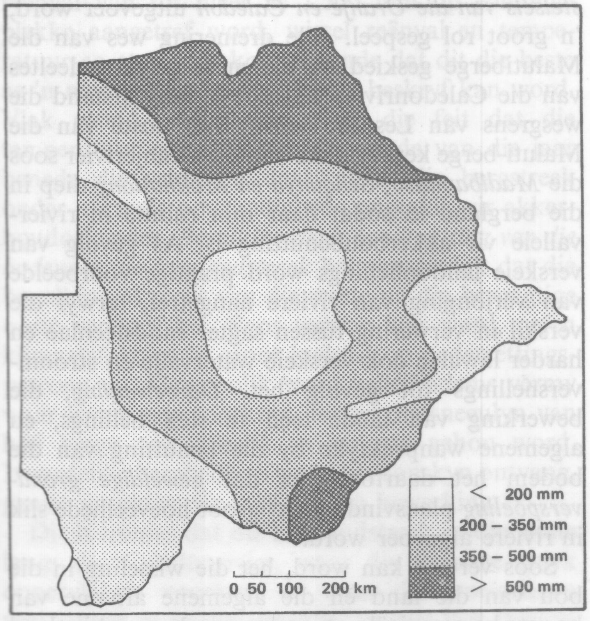
In die oostelike gedeelte van die land geskied dreinering na die Limpopo-rivier, waarheen riviere soos die *Shashi*, *Motloutse*, *Lotsane*, *Mphalapswe en Notwani* vloei. Hierdie riviere is, net soos die Limpopo, nie standhoudend nie. Behalwe die water van die Shashi-rivier, waar 'n dam gebou is om die koper-nikkelmyne by Selebi-Pikwe van water te voorsien, vloei hierdie riviere onbenut na die Limpoporivier. Langs die Limpoporivier, wat ook net gedurende die reënseisoen vloei, kom redelike goeie besproeiingsgrond voor, maar tot dusver word water slegs op enkele plekke by die Tuli-blok vir besproeiingsdoeleindes uit die rivier gepomp.

In die suide en suidweste geskied dreinering na die Molopo- en Nossobriviere, wat die suidwestelike grens van die land vorm. Die dik Kalahari-sandlae veroorsaak egter dat *reënwater vinnig wegsak en rivierlope in die sand verdwyn*. Die lae lope van die Moloporivier is byvoorbeeld reeds meer as 25 jaar lank droog.

As gevolg van bogenoemde is meer as drie kwart van die totale mens- en veebevolking gedeeltelik of ten volle van *ondergrondse waterbronne* afhanklik. Korswater is diep geleë en moeilik om te vind. Oor groot oppervlaktes is geen ondergrondse water tot dusver gevind nie, en kan die gebiede net in uitsonderlike goeie reënjare benut word. 'n Aansienlike gedeelte van die suksesvolle boorgate se water is so *sout* dat dit nie deur mens of dier gedrink kan word nie. Verder verhoed die dik Kalahari-sandlae dat ondergrondse water maklik aangevul word, sodat totale uitputting 'n wesenlike gevaar is.

Die oningeligte persoon kan maklik dink dat die Kalahari as gevolg van die gebrek aan reënval 'n woestyn is. *Gebrek aan drinkwater het egter aan die streek die benaming woestyn besorg.* Figuur 10.6 toon dat slegs die mees suidwestelike gedeelte van Botswana 'n gemiddelde jaarlikse reënval van minder as 200 mm ontvang. Dis dieselfde en in sekere gevalle selfs meer as in groot dele van die Karoo.

Die benaming „land van uiterstes" kom in baie aspekte van die klimaat na vore. Niemand wat die warm somers met die warm droë winde wat van die Kalahari waai, beleef het, sal kan glo dat die *winternagte so snerpend koud kan word en dat strawwe ryp* veral in die suide en weste so wyd verspreid kan voorkom nie. Die gemiddelde jaarlikse



Figuur 10.6 *Gemiddelde jaarlikse reënval in Botswana. Die grootste kol van hoë neerslag is heel in die noorde*

reënval van ongeveer 450 mm vir die land as geheel is voorwaar misleidend want groot jaarlikse fluktuasies kom voor. Tussen 1961 en 1966 het agtereenvolgende jare van besonder lae reënval voorgekom sodat feitlik geen oeste gemaak is nie, hongersnood wyd verspreid voorgekom het en ongeveer een derde van die land se beeste gevrek het. Boonop is die reënval, wat meestal in die somer voorkom, swak oor die jaar versprei en kom dit dikwels in *hewige donderbuie* voor. Ook die aanvang van die reënseisoen wissel baie tussen September en Januarie, en aangesien ryp reeds teen April verwag kan word, is die groeiseisoen in sommige jare baie kort.

Oor die algemeen *neem die reënval van oos na wes af* (Figuur 10.6). In die mees noordelike deel van die land word 'n gemiddelde jaarlikse reënval van meer as 650 mm aangetref. Soos reeds gemeld, kom *die gevreesde tsetsevlieg*, wat slaapsiekte by mense en tripanosomiase by beeste veroorsaak, egter in die noorde voor. In reënryke jare kom malaria so ver suid as *Mahalapye* voor. Dit sal die land in die toekoms ongeveer R200 000 per jaar kos om te verhoed dat die plaag verder versprei.

Soos verwag kan word, is die Kalahari-sand wat oor die grootste gedeelte van die land aangetref word, nie baie vrugbaar nie en bied dit *min moontlikhede vir die verbouing van akkerbougewasse*. Gelukkig kom grond wat 'n redelike landboupotensiaal besit in die oostelike gedeelte voor, waar die reënval nie te laag vir gewasverbouing is nie. Saam met die feit dat ondergrondse water meestal redelik bekombaar is, verklaar dit waarom meer as 80% van die totale bevolking in die oostelike gedeelte van die land woonagtig is.

Anders as wat algemeen verwag word, word die reisiger deur Botswana nogal getref deur die *digte plantegroei van boomsavanne* wat veral in die oostelike deel van die land aangetref word. Na die suidweste word bome egter minder en kan die plantegroei as *bos-savanne* beskryf word. Oor groot gedeeltes word die bossies en gras soms deur *verskuiwende sandduine* begrawe. In die heel noorde is die plantegroei ruig en in die *Chobedistrik* word natuurlike bome aangetref wat 'n aansienlike bosboupotensiaal bied.

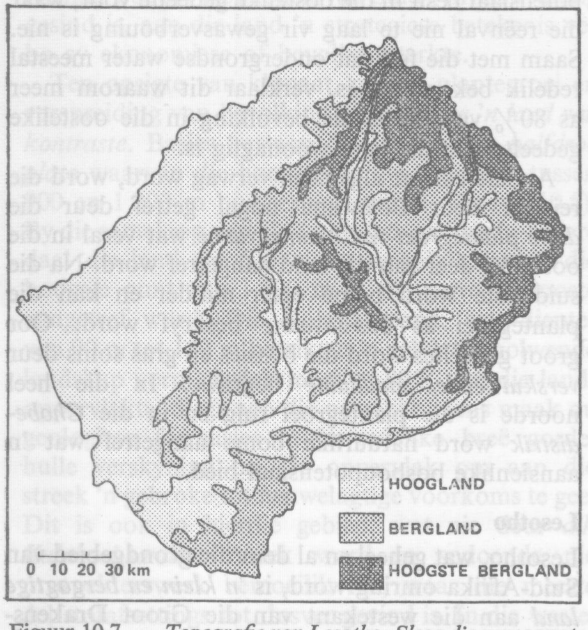
Lesotho

Lesotho, wat geheel en al deur die grondgebied van Suid-Afrika omring word, is *'n klein en bergagtige land* aan die westekant van die Groot Drakensbergeskarp. Dit is die enigste land in Afrika en

slegs een van enkeles in die wêreld wat *deur die grondgebied van 'n enkele ander staat omring word.* Hierdie aspek beklemtoon die sterk afhanklikheid van Lesotho van die Republiek van Suid-Afrika. Met 'n oppervlakte van 29 992 km² is Lesotho byna tweemaal so groot soos Swaziland, een en dertig keer kleiner as Botswana, net kleiner as Nederland en feitlik net so groot soos België.

Vanweë sy bergagtige karakter, waar die hoogste punt (*Thabana Ntlenyana, 3 515 m*) in Suidelike Afrika aangetref word, waar die bergtoppe dikwels in die winter met sneeu bedek is, en vanweë sy ingeslotenheid, word Lesotho dikwels die *Switserland van Suid-Afrika* genoem. Wat absolute hoogte betref, sowel as uit 'n geologiese oogpunt en wat natuurskoon betref, is dit egter 'n heel ander tipe bergland as dié van Switserland.

Die noordoostelike en feitlik die hele oostelike grens word deur die steilrand van die Drakensberge gevorm, wat oor 'n groot afstand van *Sanipas* tot by *Mont-aux-Sources* geen bruikbare verkeersdeurgange bied nie. Hierdie Drakensbergeskarp, wat hoofsaaklik deur 'n *opeenvolging van lawabedekkings* gevorm is, oorheers die bou van die grootste gedeelte van die land. Daarby oefen dit ook 'n sterk invloed uit op die klimaat en kommunikasiestelsel, en gevolglik ook op die ekonomiese bedrywe.



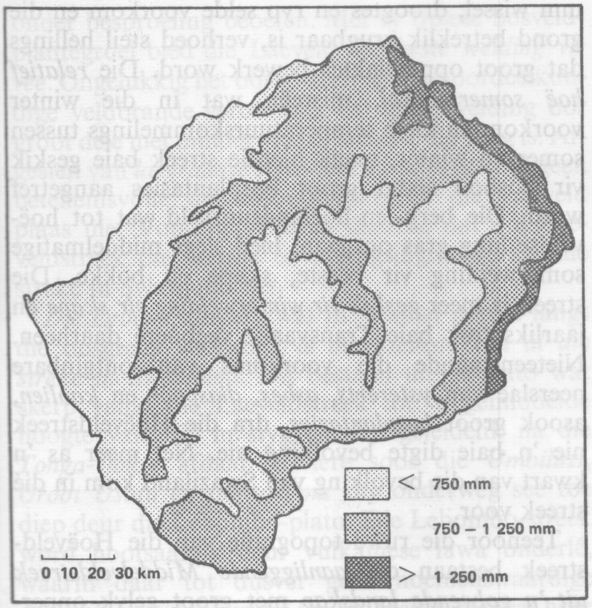
Figuur 10.7 *Topografie van Lesotho. Slegs die vernaamste landvorme word in breë trekke aangedui*

Die algemene vorm van Lesotho is dié van 'n *vlak kom of sinklinaal* met 'n helling na die ooste. Die proses van verwering het tot gevolg dat 'n *skiervlaktevoorkoms* op verskeie plekke aan die land gegee is. Verskeie landopheffings het telkens nuwe erosiekragte ontketen om nuwe skiervlaktes op laer hoogtes as die voriges te vorm. Nieteenstaande die geweldige erosiewerking wat plaasgevind het, het bergreekse hulle platokarakter, as gevolg van die horisontale lae van die lawabedekkings waardeur hulle gevorm is, behou.

Die hoë Drakensbergreeks met talle kleiner uitlopers oorheers die bou van die land in die ooste. Waar die grootste gedeelte van die noordoostelike en oostelike grens die waterskeiding van die bergreekse volg, bestaan daar na die weste een hoofuitloper wat oor die hele lengte van die land van noord na suid strek en 'n groot invloed op die bou uitoefen. In die noorde word hierdie uitloper die *Maluti-berge* genoem, terwyl die suidelike gedeelte as die *Thaba Putsoa-reeks* bekend staan. 'n Oostelike uitloper van die Maluti-berge staan as die *Sentrale Reeks* bekend. (Kyk Figuur 10.7.)

As gevolg van die verskille in weerstand tussen die verskillende rotslae van lawa en sandsteen, en die steil berghellings waarteen water vinnig afvloei, het die land 'n baie gebroke karakter met *groot wisseling in lokale reliëf* verkry. Hiertoe het die fluviale werking, wat deur *die twee hoofrivierstelsels van die Oranje en Caledon* uitgevoer word, 'n groot rol gespeel. Alle dreinering wes van die Malutiberge geskied na die meer gelyk gedeeltes van die Caledonrivier wat oor 'n lang afstand die wesgrens van Lesotho vorm. Ten ooste van die Maluti-berge kerf sytakke van die Oranjerivier soos die *Madibamatso, Senqunya en Mokhotlong* diep in die bergland in sodat daar min ruimte in riviervalleie vir akkerboubenutting is. As gevolg van verskeie landopheffings word pragtige voorbeelde van verjonging van riviere aangetref, terwyl die verskil in verwering tussen sagter sandsteenlae en harder lawalae ook verskeie watervalle en stroomversnellings tot gevolg het. *Oorbeweiding*, die bewerking van lande teen te steil hellings, en algemene wanpraktyke by die benutting van die bodem het daartoe gelei dat *geweldige grondverspoeling* plaasvind en dat groot hoeveelhede slik in riviere afgevoer word.

Soos verwag kan word, het die wisseling in die bou van die land en die algemene afname van hoogte bo seespieël van oos na wes 'n groot invloed op die klimaat, plantegroei en algemene benut-



Figuur 10.8 *Gemiddelde jaarlikse reënval in Lesotho. Die hoogste neerslag is in die berggebiede*

baarheid van die bodem. Behalwe in die diep valleie van die Oranjerivier en sy sytakke, waar die hoë berge 'n reënskaduwee veroorsaak en die land se laagste reënval voorkom, *neem die reënval oor die algemeen van oos na wes af* (Figuur 10.8). In die hoë oostelike berge, waar 'n gemiddelde jaarlikse reënval van tot meer as 1 500 mm op sommige plekke aangetref word, wissel reënval en temperatuur so sterk oor kort afstande dat dit die beste as 'n *mosaïek van mikroklimate* beskryf kan word. Vlak grond, steil hellings, en die feit dat die temperatuur gemiddeld drie maande van die jaar benede die vriespunt daal, maak die bergstreek onder normale omstandighede ongeskik vir akkerboudoeleindes. *Bevolkingsdruk en uitputting van die bodem in die laaglandstreek* het veroorsaak dat die bevolking al meer van die weste na die bergagtige ooste verskuif het. Soos verwag kan word, oefen klimaatsfaktore 'n groot invloed op nedersettingspatrone uit. Gewoonlik word valleibodems vermy waar kwaai ryp voorkom, terwyl die sneeulyn van hoë berge ook deeglik in gedagte gehou word. Noordelike berghellings wat meer sonskyn ontvang, geniet voorkeur vir vestiging en bewerking.

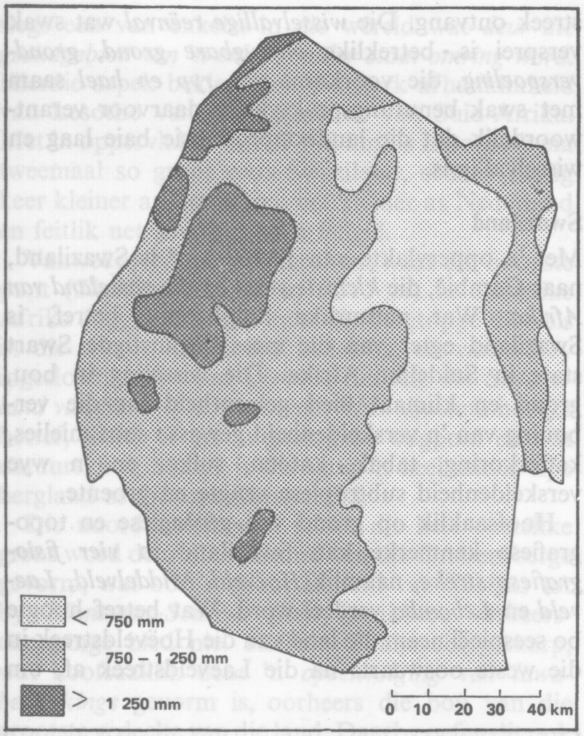
Dit is ironies dat die laaglandstreek in die weste langs die Caledonrivier, waar die grootste gelyk oppervlaktes voorkom en waar die groeiseisoen veel langer as in die berge is, 'n veel laer reënval (tussen 600 mm en 750 mm per jaar) as die bergstreek ontvang. Die *wisselvallige reënval* wat swak versprei is, betreklike *onvrugbare grond, grondverspoeling*, die voorkoms van *ryp en hael* saam met swak benuttingspraktyke is daarvoor verantwoordelik dat die landbouproduksie baie laag en wisselvallig is.

Swaziland

Met 'n oppervlakte van 17 162 km² is Swaziland, naas Gambië, die *kleinste staat op die vasteland van Afrika*. Wat natuurlike hulpbronne betref, is Swaziland egter van die mees begunstigde Swart state in Suidelike Afrika. Die wisseling in bou, grond en klimaat bied geleentheid vir die verbouing van 'n verskeidenheid gewasse soos mielies, kafferkoring, tabak, katoen, suiker en 'n wye verskeidenheid subtropiese vrugte en groente.

Hoofsaaklik op grond van geologiese en topografiese kenmerke kan Swaziland in *vier fisiografiese streke*, naamlik *Hoëveld*, *Middelveld*, *Laeveld* en *Lebombo* verdeel word. Wat betref hoogte bo seespieël neem die land van die Hoëveldstreek in die weste ooswaarts na die Laeveldstreek af, om

Figuur 10.9 *Topografie van Swaziland. Rofweg kom die drie reliëfstreke op die kaart ooreen, van wes na oos, met die Hoëveld, die Middelveld en die Laeveld*



Figuur 10.10 *Gemiddelde jaarlikse reënval in Swaziland. Let daarop dat die Laeveld die laagste neerslag kry*

dan weer skielik na die Lebombostreek te styg. (Figuur 10.9.) Figuur 10.10, wat die reënval aandui, toon min of meer dieselfde tendens. As gevolg van sy hoë ligging en die voorkoms van misreën gedurende die wintermaande, word die laagste gemiddelde temperature in die Hoëveldstreek aangetref. Ooswaarts styg temperature totdat die Laeveldstreek met 'n halfdroë subtropiese klimaat bereik word, om daarna weer as gevolg van styging in hoogte na die Lebombostreek af te neem.

Die Hoëveldstreek vorm deel van die Drakensbergeskarp van Suid-Afrika en bestaan uit 'n bergagtige landskap. Die gemiddelde hoogte van die streek wissel tussen 1 050 m en 1 380 m, terwyl enkele hoë punte soos *Enlembe* (1 870 m) en *Ngwenya* (1 840 m) aangetref word. Veral in die omgewing van *Pigg's Peak* is die land baie gebroke as gevolg van die verskil in hardheid van die verskillende formasies. Daar het sytakke van die *Komati- en Lomati-riviere* diep in die oppervlakte ingekerf sodat nou valleie en diep klowe aangetref word. Hoewel die gemiddelde jaarlikse reënval van die Hoëveldstreek tussen 1 000 mm en 1 500 mm wissel, droogtes en ryp selde voorkom en die grond betreklik vrugbaar is, verhoed steil hellings dat groot oppervlaktes bewerk word. Die *relatief hoë somerreënval*, misreën wat in die winter voorkom en klein temperatuurskommelings tussen somer en winter, maak hierdie streek baie geskik vir bosbou sodat groot bosplantasies aangetref word. Die berg- en hoëlandsuurveld wat tot hoëveldse lang gras oorgaan, bied slegs middelmatige somerweiding vir beeste, skape en bokke. Die streek is meer *geskik vir winterweiding vir skape* en jaarliks trek baie Transvaalse veeboere daarheen. Nieteenstaande die voorkoms van ontginbare neerslae van *ystererts*, *asbes*, *diaspoor* en *kaolien*, asook groot *bosplantasies*, dra die Hoëveldstreek nie 'n baie digte bevolking nie. Net meer as 'n kwart van die bevolking van Swaziland kom in dié streek voor.

Teenoor die ruwe topografie van die Hoëveldstreek bestaan die *aanliggende Middelveldstreek uit 'n golwende landskap* met groot gelyk oppervlaktes soos in die omgewing van Manzini. Met 'n vogtige *subtropiese klimaat* (die gemiddelde jaarlikse reënval wissel van 760 mm tot 1 000 mm), *rooi tot sanderige leemgrond* met 'n redelike vrugbaarheid, vrugbare valleie waar besproeiing in die Lomati- en Usutu-riviere beoefen word, het dié streek *die grootste landboupotensiaal*. Hoewel geen delfstowwe in die Middelveldstreek ontgin word nie, is die land se belangrikste ontwikkelingstreek (die gebied rondom Mbabane tot by Manzini, insluitende die *besproeiingskemas by Malkerns, Edwaleni en Ezulweni*) in die Middelveldstreek geleë. Dit is dan ook nie verbasend dat hierdie streek, wat net meer as een kwart van die totale landsoppervlakte uitmaak, meer as 40% van die totale bevolking huisves nie.

Ten ooste van die Middelveldstreek word *die Laeveldstreek* aangetref, wat die grootste oppervlakte van die land uitmaak. Hierdie streek bestaan uit *'n gelyk tot sag golwende landskap* met 'n gemiddelde hoogte van tussen 150 m en 300 m. Die Laeveldstreek het *'n warm halfdroë subtropiese klimaat* waarvan die reënval te laag vir akkerbou is en deur besproeiing aangevul moet word. In die verlede het malaria die streek feitlik onbewoonbaar vir die mens gemaak, terwyl *gebrek aan ondergrondse water* ook nedersetting ontmoedig het. Groot temperatuurwisseling tussen dag en nag met *matige tot strawwe ryp* kom voor wat groot skade aan oeste veroorsaak. In die valleie soos langs die Usutu-rivier by Big Bend word *suikerverbouing*

onder besproeiing beoefen. Met sy tipiese bosveldplantegroei bied die Laeveld die *beste weiding vir vee*. Ongelukkig het oorbeweiding en onoordeelkundige veldbrande veroorsaak dat goeie weiding oor groot dele met minderwaardige bosse vervang is. Afgesien van *laegraadse steenkool by Mpaka* vind geen betekenisvolle delfstofontginning in die Laeveld plaas nie. Voorafgaande lei daartoe dat die Laeveldstreek die laagste bevolkingsdigtheid van alle streke in Swaziland het.

Die Lebombostreek, wat in 'n smal gordel langs die oosgrens voorkom, is *die kleinste van al die streke in Swaziland*. Dit bestaan uit 'n plato wat skerp vanaf die Laeveldstreek tot 'n gemiddelde hoogte van 760 m styg en dan geleidelik na die *Tonga-vlakte* afdaal. Riviere soos die *Umbiluzi, Groot Usutu en Ingwavuma* sny onderweg see toe diep deur die Lebombo-plato. Die Lebombo-streek word hoofsaaklik deur vulkaniese lawa onderlê, waarin daar tot dusver geen noemenswaardige delfstofafsettings gevind is nie. Met 'n reënval hoër as dié van die Laeveldstreek (gemiddeld 600 mm per jaar) en met *vrugbaarder grond*, het die Lebombo-streek dan ook 'n ietwat hoër bevolkingsdigtheid as die Laeveldstreek.

Swaziland het gelukkig 'n standhoudende aantal riviere. Aangesien van die riviere soos die Lomati en Komati in Suid-Afrika ontspring en deur Swaziland en Mosambiek vloei, kan die water slegs ten beste benut word indien daar goeie samewerking tussen die drie lande bestaan. Water vir die ongeveer 40 000 ha wat tans in Swaziland besproei word, word uit lopende riviere verkry sonder dat groot opgaardamme gebou is. Mits die somerafvloei in damme gestoor word, kan die oppervlakte onder besproeiing meer as verdubbel word. Drie faktore staan egter in die pad van 'n snelle uitbreiding van die land se besproeiingspotensiaal: In die eerste plek beskik die land nie self oor die kapitaal om duur besproeiingskemas te ontwikkel nie, en finansiering van buite word nie maklik gevind nie. Tweedens is die *Swazi's nie baie gretig om besproeiingsboere te word nie*. 'n Baie klein gedeelte van die grond wat tans besproei word, behoort dan ook aan Swart Swazi-boere. Derdens sal Swaziland, gesien sy gebrekkige infrastruktuur, sy relatief veraf ligging van die uitvoerhawe van Lourenco Marques, en die feit dat die land vanweë klimaatsooreenkomste min of meer dieselfde produkte as Suid-Afrika en Mosambiek verbou, moeilik goeie wêreldmarkte kan vind vir produkte wat op duur besproeiingskemas gekweek word.

EKONOMIESE AARDRYKSKUNDE

Afgesien van beperkte natuurlike hulpbronne, veral in die geval van Botswana en Lesotho, het algemene ekonomiese ontwikkeling in hierdie drie lande tot ongeveer 20 jaar gelede teen 'n baie stadige tempo plaasgevind. Brittanje, wat beheer oor hierdie lande uit strategiese eerder as ekonomiese oorwegings verkry het, was bra onwillig om groot bedrae geld aan die ontwikkeling van die lande te spandeer. Verder is dit altyd in gedagte gehou dat die drie lande uiteindelik moontlik by Suid-Afrika ingelyf kon word, en hierdie *onsekerheid oor die toekoms het ekonomiese ontwikkeling vertraag*. Dit was eers in die vyftigerjare van hierdie eeu, toe dit duidelik geword het dat die drie lande op pad was om op hulle eie onafhanklikheid te verkry, dat Brittanje ernstige pogings aangewend het om ekonomiese ontwikkeling te versnel. Die daadwerklike pogings van Suid-Afrika om die Bantoetuislande te ontwikkel het baie daartoe bygedra om ontwikkeling in Botswana, Lesotho en Swaziland aan te moedig deurdat Brittanje nie graag wou sien dat dié drie lande by die ontwikkeling van die Bantoetuislande agter raak nie.

Dit is dan ook geen wonder dat, nieteenstaande die aansienlike ontwikkeling wat in die afgelope paar jaar plaasgevind het, die *algemene ekonomiese ontwikkeling op 'n lae peil* is nie. Inderdaad, veral Lesotho en Botswana met 'n gemiddelde inkomste van ongeveer R50 per hoof per jaar, tel onder die armste lande van die wêreld. (Wanneer in gedagte gehou word dat Suid-Afrika nie een van die rykste lande ter wêreld is nie, maar dat die gemiddelde inkomste per hoof van die totale bevolking R576 per jaar beloop, kry voorafgaande syfer meer betekenis.) Die per capita-inkomste van Swaziland is ongeveer R150 per jaar.

Die belangrikste *kenmerke van ekonomiese aktiwiteite* van die drie lande kan nou in meer besonderhede bespreek word.

1. Swak ontwikkelde infrastruktuur

Die mate waartoe 'n land se paaie, spoorlyne en en kragnetwerke ontwikkel is, is altyd 'n goeie aanduiding van die ekonomiese ontwikkelingspeil. In hierdie opsig is die B.L.S.-lande swak daaraan toe.

Botswana. *Die spoorlyn wat Botswana oor 'n afstand van 640 km van noord na suid deurkruis, behoort geheel en al aan Rhodesië*. Hierdie spoorlyn

'n "Padskraper" aan die werk in Botswana. Dis eenvoudig 'n trekker wat 'n groot bos of boomtak met blare oor die pad sleep om riwwe op die grondpaaie te bekamp

kan slegs ekonomies fungeer omdat dit groot hoeveelhede goedere tussen Suid-Afrika, Rhodesië en Zambië vervoer. Botswana lewer slegs ongeveer 12% van die totale hoeveelheid goedere wat jaarliks deur die spoorlyn vervoer word. *Die paaie is besonder swak* en teerpaaie bestaan net in die groter dorpe soos Gaborone en Lobatse. Die Ghanzigebied, aan die wesgrens, is nie per pad met die oostelike gedeelte verbind nie, en kry goedere van Gobabis in Suidwes-Afrika. Die *enigste kragsentrale* wat plaaslike steenkool verbruik, is by *Shashi* opgerig om die mynbouontwikkeling by *Selebi en Pikwe* van krag te voorsien.

Lesotho. Behalwe die paar kilometer spoorlyn van die Suid-Afrikaanse spoorwegstelsel wat Lesotho by Maseru binne gaan, besit die land *geen spoorweë nie*. Die padstelsel is swak ontwikkel met 'n enkele teerpad wat vanaf Maseru deur die laaglande na Butha-Buthe loop. Teerpaaie word tans na die berge gebou, want Lesotho beskik oor 'n aansienlike toeristepotensiaal mits goeie teerpaaie en ander fasiliteite voorsien kan word. Die land is *by die Suid-Afrikaanse kragnetwerk ingeskakel*, en veral die aantal klein nywerhede wat in die afgelope tyd by *Maseru* tot stand gekom het, is vir goedkoop kragvoorsiening van Suid-Afrika afhanklik. Lesotho beskik egter oor groot hoeveelhede water, terwyl *hidroëlektriese krag* in die hoë berge opgewek kan word. Ondersoek word gedoen na die moontlikheid om 'n dam in die berge te bou waar groot hoeveelhede water gestoor en hidroelektriese krag opgewek kan word. Na raming sal Lesotho egter slegs ongeveer 10% van die krag en water van die voorgenome *Hooglandwaterskema* (voorheen *Oxbow*) self kan gebruik. Die projek sal derhalwe slegs lonend wees as krag en water aan Suid-Afrika verkoop kan word. Hiertoe het Suid-Afrika reeds in beginsel ingestem.

Swaziland. Swaziland beskik oor 'n 220 km lange spoorlyn wat in 1964 in gebruik geneem is. Die spoorlyn loop vanaf *Ka Dake* by die *Ngwenya-ysterertsmyn* op die westelike grens na die noordoostelike grens waar dit by *Goba* by die Mosambiekspoorstelsel aansluit. Hoewel ongeveer 40% van Swaziland se uitvoere na Suid-Afrika gaan en ongeveer 70% van sy invoere daarvandaan kom, bestaan daar *geen direkte spoorverbinding* tussen die twee lande nie. Die handel tussen Swaziland en Suid-Afrika word hoofsaaklik deur die Suid-Afrikaanse Spoorwegpadmotordienste, wat tot ver in Swaziland loop, gehanteer. Oor die algemeen is *Swaziland goed van paaie voorsien* en 'n teerpad wat Johannesburg met Lourenco Marques verbind, loop deur die land. Plekke soos Mbabane en Manzini is onlangs by die Suid-Afrikaanse kragnetwerk ingeskakel. Swaziland ondersoek die moontlikheid om 'n *kragsentrale* van 1 500 MW teen 'n koste van R170 miljoen in die Laeveld by *Mpaka* op te rig, waar groot reserwes laegraadse steenkool voorkom. Die land sal egter nie self genoeg krag verbruik om die oprigting van die kragsentrale te regverdig nie, en derhalwe sal die grootste gedeelte van die krag aan Suid-Afrika verkoop moet word. Suid-Afrika het reeds in beginsel ingestem om krag van Swaziland te koop.

2. Landbou bly die ruggraat

Meer as 80% van die totale bevolking van die drie lande is tans nog vir 'n bestaan van landbou afhanklik, en gevolglik sal landbou nog vir baie jare die belangrikste ekonomiese aktiwiteit bly. Onge-

lukkig word landbou op *'n primitiewe bestaansbasis* deur die Swart bevolking van die lande beoefen, en is produksie hoofsaaklik op die voorsiening van eie behoeftes ingestel. In die meeste jare is dié lande, wat hulle stapelvoedsel (mielies) betref, nie selfversorgend nie, en *moet groot hoeveelhede van Suid-Afrika ingevoer word.* In die tydperk 1969 tot 1971 het Lesotho jaarliks gemiddeld 350 000 sakke mielies, en Swaziland en Botswana onderskeidelik 265 000 en 155 000 sakke mielies van Suid-Afrika ingevoer om die bevolking te voed. Daar is min jare wat Lesotho en Botswana nie vir *voedselhulp* van organisasies soos die *World Food Programme* afhanklik is nie. Voedselinvoere is grootliks daarvoor verantwoordelik dat Lesotho en Botswana se invoere baie groter as hulle uitvoere is. Om genoeg voedsel vir die snel groeiende bevolking te voorsien, moet as een van die grootste uitdagings van hierdie lande gesien word.

Botswana. Tot baie onlangs het *beesvleis* meer as 95% tot die totale uitvoere (R18 miljoen in 1971) van Botswana bygedra. In 1971 is 167 180 beeste by die slagpale te *Lobatse* geslag. Suid-Afrika was in die verlede die grootste enkele mark vir Botswana se beesvleis, maar goeie markte oorsee veroorsaak dat meer as 50% tans deur die Kaapstadse hawe na die Verenigde Koninkryk uitgevoer word. Jaarliks word ook 'n paar duisend skape en bokke vir uitvoerdoeleindes by Lobatse geslag.

Daar is ongeveer 1 300 000 beeste, 700 000 bokke en 230 000 skape in Botswana. *Ongeveer 80% van die beeste word deur die Swart bevolking en die res deur die Blanke boere besit.* Na raming lewer die Blanke boere egter ongeveer 30% van die totale hoeveelheid beeste wat jaarliks geslag word. Gebrek aan water veroorsaak dat slegs ongeveer een derde van die beskikbare weiveld tans gebruik word. *Oorbeweiding* van veld, met gevolglike *grondverspoeling*, vind veral by waterpunte plaas. Net soos in die geval van die bevolking, word meer as 75% van die beeste in die oostelike gedeelte van die land aangetref. Nieteenstaande die feit dat beeste vir die grootste gedeelte van die *kontantinkomste* van die Swart bevolking verantwoordelik is, word beeste eerder vir hulle *sosiale* as ekonomiese waarde aangehou. Die gevolg is dat die gehalte swak en die kalfpersentasie laag is, terwyl groot aantalle as gevolg van droogtes of siektes vrek. Siektes soos *bek-en-klouseer, ngana en verskeie siektes wat deur bosluise oorgedra word,* eis jaarliks groot getalle beeste, terwyl masels veroorsaak dat tot 10% van die vleis nie op die gewone manier bemark kan word nie. Met die aanbring van *meer waterpunte*, die bekamping van siektes, en die verbetering van die veestapel kan die land se vleisproduksie minstens verdubbel word.

Die lae en wisselvallige reënval, hoë verdamping, swak grond en gebrek aan water veroorsaak dat *slegs ongeveer 1% van Botswana se totale oppervlakte vir akkerbou gebruik word.* Die grootste oppervlakte onder bewerking kom in die oostelike deel van die land voor. In teenstelling met Lesotho en Swaziland waar mielies die belangrikste gewas is wat verbou word, word *kafferkoring* vanweë sy groter bestandheid teen droogte oor die grootste oppervlakte onder bewerking in Botswana verbou. In gebiede met 'n hoër reënval en beter grond word *mielies, kafferboontjies en katoen* gekweek. Blanke boere in die Lobatse-, Tuli- en Tati-blokke kweek ook *groente* wat met die Suid-Afrikaanse Spoorwegpadmotordienste na Suid-Afrika vervoer word.

Afgesien van lae en wisselvallige reënval, swak grond, onvoldoende markte ens. moet die lae produksie hoofsaaklik toegeskryf word aan *gebrek aan kapitaal* om goeie saad, implemente en kunsmis te koop, asook aan *sekere tradisies en gebruike*. Daar is 'n groot verskil in produksie tussen die grond wat deur die Swart bevolking onder 'n stelsel van kommunale grondbesit bewerk word, en die gebiede waar Blanke boere landbou volgens 'n individuele grondbesitstelsel bewerk. Die akkerbouprodukte soos katoen en groente, wat uitgevoer word, kom hoofsaaklik van *die Blanke landbousektor*, terwyl die Bantoesektor relatief min vir die uitvoermark produseer.

Grond waarop individuele besitreg geld, maak egter minder as 5% van die totale oppervlakte van die land uit. Ongeveer 47% van Botswana behoort aan die staat, terwyl die agt stamgebiede 48% van die totale landoppervlakte uitmaak. Sedert 1970 is die Botswanaregering besig om die mag van kapteins met die uitdeel van grond te beperk, en al meer in die rigting van 'n stelsel van *individuele grondbesit* te beweeg.

Lesotho. Net soos in die geval van Botswana lewer *veeboerdery* in Lesotho die grootste bydrae tot die land se totale uitvoere, wat in 1970 slegs R3,7 miljoen beloop het. *Wol en bokhaar* lewer die grootste bydrae en maak in die meeste jare meer as 4% van die totale uitvoere uit. Die vraagstuk van klein hoeveelhede kom hier na vore, net soos in baie gevalle in Botswana en Swaziland. Die wol en bok-

haar wat Lesotho produseer is te min om selfstandige oorsese bemarking te regverdig, en gevolglik baat die land baie daarby om dit deur die sterk en wêreldbekende Suid-Afrikaanse Wolraad te bemark.

Lesotho voer jaarliks ongeveer 10 000 beeste na Suid-Afrika uit, wat te min is om die oprigting van 'n eie vleisfabriek in die land te regverdig. Die gehalte van die ongeveer 400 000 beeste, 1 400 000 skape en 750 000 bokke is laag. *Die veld is baie oorbewei en na raming vrek daar in baie jare meer beeste aan droogte, koue en siektes as wat bemark word.* Wat natuurlike gesteldheid betref, behoort Lesotho baie meer 'n veeboerdery- as akkerbouland te wees. Veral die bergdele, wat vroeër net as somerweiding vir vee gebruik is, behoort glad nie bewerk te word nie. Ongelukkig kry akkerbou, wat in die daaglikse behoeftes van die bevolking moet voorsien, veel meer aandag as veeboerdery.

Ongeveer 12% van die totale oppervlakte van Lesotho word bewerk. Na raming is meer as een derde van die grond wat bewerk word teen te steil hellings en het grondverspoeling op meer as 50% van die land reeds ernstige skade aangerig. Soos reeds genoem, word die grootste bevolkingskonsentrasies en oppervlaktes onder bewerking in die meer gelyk dele aan die westekant van die land langs die Caledonrivier aangetref. *Bevolkingsdruk en uitputting van die bodem het egter veroorsaak dat die bevolking al meer en meer na die bergdele uitgewyk en landerye daar teen die steil hellings aangelê het.*

Soms is die grond so vlak en die hellings so steil dat 'n land net een jaar lank bewerk word. Daarna verspoel dit. Die ou stelsel van *skuiflandbou*, wat vir soveel dekades in Afrika toegepas is, word dus nog in Lesotho beoefen. Dat daar inderdaad bevolkingsdruk is, word weerspieël in die feit dat *elke persoon gemiddeld minder as 'n kwart hektaar grond* het om te bewerk. Ook is dit waar dat ongeveer 10% van die families wat landbou beoefen geen akkerbougrond het nie, en gevolglik net op hulle vee moet steun.

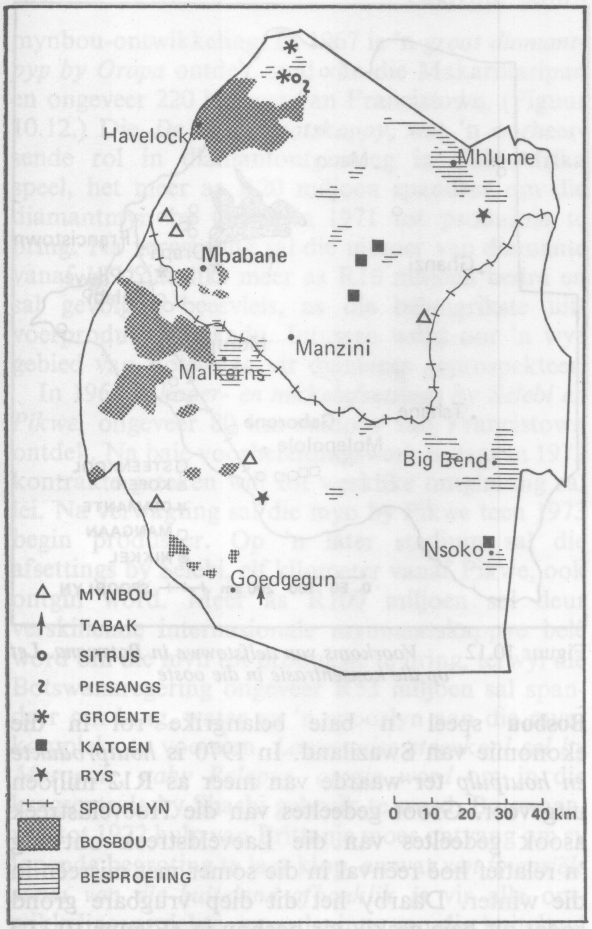
Daar is twee hoofseisoene, naamlik die periode van September tot Junie wanneer *somergewasse* verbou word, en dié van April tot Desember wanneer *wintergewasse* gekweek word. Somergewasse is die belangrikste en bestaan uit mielies, kafferkoring, boontjies, somerkoring, ertjies, hawer en gars. *Mielies en kafferkoring* word in alle dele van die land in die somermaande verbou, terwyl koring, ertjies, hawer en gars gedurende dié tyd slegs in die hoërliggende dele verbou word. Wintergewasse soos winterkoring, ertjies, gars en hawer word gedurende die wintermaande in die laaglande en aan die voetheuwels van die berge, waar die groeiseisoen langer is, verbou. Die bepaalde *kommunale grondbesit*, wat landerye wat klaar geoes is as weiding vir vee beskikbaar stel, verhoed dat ander gewasse as bogenoemde verbou kan word.

'n Kenmerk van grondgebruik in Lesotho is *die versnipperde patroon wat die landjies aanneem.* Die bou van die land, met talle rivertjies en erosieslote, is gedeeltelik vir die versnipperde patroon verantwoordelik. Die belangrikste rede daarvoor moet egter in die stelsel van grondbesit gesoek word.

Tradisioneel is die hoof van elke gesin geregtig op *drie bewerkbare lande:* een vir koring, een vir mielies en een vir kafferkoring. Hierdie lande is gewoonlik op verskillende terreine deur die kapteins aan gesinshoofde toegewys sodat elkeen 'n deel van die goeie sowel as die swakker grond kan kry. Die Bantoe het ook geleer dat sekere grondsoorte meer geskik as ander vir die verbouing van bepaalde gewasse is. In baie dele het bevolkingsdruk egter veroorsaak dat drie lande nie meer uitgedeel kan word nie, en kan baie gesinshoofde dankbaar wees om een klein stukkie bewerkbare grond te bekom.

Mielies word as stapelvoedsel op meer as 50% van die land, wat bewerk word, verbou. Daar was tye toe Lesotho mielies kon uitvoer, maar tans moet groot hoeveelhede jaarliks ingevoer word. Produksie kon dus nie met die snelle bevolkingsgroei tred hou nie. Oor die algemeen is produksie baie laag, en word meer as twee of drie sakke per hektaar selde verkry. In enkele goeie jare word 'n surplus koring geproduseer wat na Suid-Afrika uitgevoer word. Alhoewel Lesotho klimatologies geskik is vir die kweek van sagtevrugte, word 'n mens getref deur *die feitlik totale afwesigheid van vrugte en ander bome* in die land. Bome wat deur die Departement van Landbou van Lesotho aangeplant word om grondverspoeling te bekamp, word weens gebrek aan brandhout op 'n vroeë stadium vernietig.

Swaziland. Landbou in Swaziland word gekenmerk deur die verskil in grondgebruik en produksie tussen gebiede waar individuele teenoor kommunale grondbesit voorkom. Alhoewel die natuurlike omgewing binne bepaalde geografiese gebiede dieselfde landboupotensiaal besit, verskil die doel en metodes van boerdery aansienlik. In gebiede waar *individuele grondbesit* voorkom en waar grond hoofsaaklik die eiendom van Blankes is,



Figuur 10.11 *Ekonomiese aktiwiteite in Swaziland. Let op die bosboubedrywighede in die weste. Oor die algemeen is die westelike helfte van die land die beste ontwikkel*

is produksie op *'n markekonomie* ingestel. Daarteenoor is *bestaansboerdery*, met grondverspoeling en oorbeweiding, 'n kenmerk van die Swazigebiede. Die dualistiese struktuur, waar inkomste uit die landbou deur verdienste uit trekarbeid aangevul word, is kenmerkend van die Swazigebiede.

Landbou in Swaziland verskaf nie alleen voedsel aan die snelgroeiende bevolking nie, maar in 1970 het *landbou en bosbouprodukte meer as twee derdes van die land se totale uitvoere* van R50 miljoen uitgemaak, terwyl die meeste nywerhede op die verwerking van landbou- en bosbouprodukte gebaseer is. *Akkerbouprodukte* lewer by verre die belangrikste bydrae tot die land se uitvoere. *Bosbou* neem die tweede plek in, terwyl veeteelt 'n veel laer trap op die leer van belangrikheid beklee.

Van die totale oppervlakte van Swaziland word ongeveer 15% bewerk, en hiervan is meer as 80% in die Swazigebiede geleë. Nieteenstaande die feit dat die Swazigebiede meer as 50% van die totale oppervlakte van Swaziland uitmaak, en dat meer as 80% van die grond wat bewerk word in dié gebiede geleë is, lewer die Swart bevolking behalwe in die geval van *katoen, tabak en bottervet* geen noemenswaardige bydrae tot die totale landbou-uitvoere nie. Mielies is die stapelvoedsel van die bevolking en word saam met kafferkoring op ongeveer 90% van die bewerkte oppervlakte in die Swazigebiede verbou. 'n Verskeidenheid ander produkte soos boontjies, patats, grondbone en pampoene word hoofsaaklik aanvullend tot die stapelvoedsel mielies verbou. *Alhoewel mielies op die grootste oppervlakte wat bewerk word, verbou word, is die produksie laag en moet groot hoeveelhede mielies ingevoer word* om die bevolking te voed. Anders as in die geval van Lesotho, waar min akkerbougrond beskikbaar is, word groot gedeeltes van die Swazigebiede jaarliks onbewerk gelaat. Swart Swaziboere is nie gretig om besproeiingsboere te word nie, want dan moet hulle dwarsdeur die jaar werk. Slegs ongeveer 5% van die oppervlakte onder besproeiing behoort aan Swart Swaziboere.

Suiker is die belangrikste enkele uitvoerproduk van Swaziland. In 1970 is suiker ter waarde van R11 800 000 uitgevoer. Die twee belangrikste suikerproduserende gebiede, naamlik dié by *Big Bend* aan die *Groot Usuturivier* en dié by *Mhlume* tussen die *Komati- en Umbiluziriviere*, is albei in die Laeveldstreek geleë (Figuur 10.11). Aangesien die reënval te laag is, moet dit deur besproeiing aangevul word. Slegs ongeveer 10% van die land se suikerproduksie word binnelands verbruik. Gevolglik moet op markte in die Verenigde Koninkryk en Kanada staatgemaak word, waar Swaziland as ontwikkelende land gunstige voorkeure geniet.

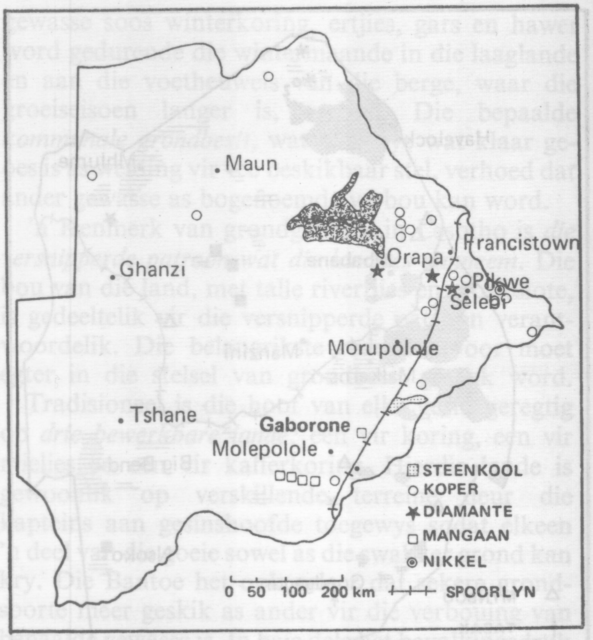
Katoen is die belangrikste kontantgewas wat onder droëlandtoestande verbou word, en is van besondere betekenis vir die suidelike deel van Swaziland wat ten opsigte van ontwikkeling ver by die res van die land agter geraak het. In 1970 is katoen ter waarde van R895 000 uitgevoer. Die ingebruikneming in 1965 van *'n katoenmeul op die Matsapa-nywerheidslandgoed naby Manzini* was 'n groot stimulus om die produksie te verhoog. In die afgelope tyd het Swart Swaziboere al meer in die verbouing van katoen belang begin stel, en tans lewer hulle ongeveer een derde van die land se totale produksie.

Alhoewel Swaziland se *sitrusbedryf* eers in die laat vyftigerjare begin ontwikkel het, is vinnig vordering gemaak en in 1970 het die waarde van sitrusuitvoere R3,6 miljoen beloop. Net soos in die geval van katoen en tabak kom die vraagstuk van *klein hoeveelhede* hier na vore. Swaziland produseer te min sitrusvrugte om selfstandige oorsese bemarking, wat in koelskepe van groot formaat moet geskied, te regverdig. Sitrusprodukte word dus as deel van die Suid-Afrikaanse oes bemark. Die meeste sitrusprodukte word onder besproeiing in rypvrye valleie by *Malkerns en Ngonini* in die Middelveldstreek en by *Tshaneni en Nsoko* in die Laeveld verbou (Kyk Figuur 10.11). 'n Gedeelte van die sitrusoes, veral pomelo's, word by die vrugte-inmaakfabriek by Malkerns verwerk.

Ander gewasse wat verbou word, is *rys* in die noordelike laeveld en by Malkerns, *tabak* in die omgewing van Goedgegun en Nsoko, *grondbone, piesangs, avokado's en groente*. Groot hoeveelhede *pynappels* word in die omgewing van Malkerns verbou waar 'n inmaakfabriek geleë is.

Veeteelt is swak ontwikkel in Swaziland. Die oppervlakte wat as weiding gebruik word, is min of meer eweredig tussen die Blanke- en Swazigebiede verdeel. Net soos in die geval van akkerbou word 'n groot verskil in veeboerderypraktyke tussen die Blanke- en Swazigebiede aangetref. Die grootste gedeelte van die beeste wat jaarliks by die slagpale te *Matsapa* geslag word, word deur Blanke boere gelewer. Swaziboere hou vee en veral beeste hoofsaaklik vir hul "sosiale" waarde aan. Ongelukkig is baie Blanke boere nie voltyds op hulle plase nie, en word dit swak bestuur. Baie plase word slegs vir *ekstensiewe beesboerdery* en as *jagplase* gebruik.

Swaziland produseer gedurende die meeste jare te min beeste om die slagpale en vleisinmaakfabriek by Matsapa op 'n ekonomiese grondslag te bedryf, en derhalwe moet beeste van Suid-Afrika ingevoer word. Jaarliks word meer as 50 000 beeste by die slagpale geslag, en die waarde van uitvoerprodukte soos karkasse, ingemaakte vleis, beenmeel, velle, ens. het in 1970 byna R2 miljoen beloop. 'n Aantal boere verskaf room aan die *botterfabriek in Manzini.* Swaziland produseer egter te min bottervet om 'n botterfabriek te regverdig, en gevolglik word bottervet van omliggende gebiede uit Suid-Afrika na die fabriek ingevoer. *Kleinveeboerdery is minder belangrik* en waar die land meer as 0,5 miljoen beeste besit, is daar net sowat 0,25 miljoen bokke, terwyl die skape slegs sowat 40 000 tel.



Figuur 10.12 *Voorkoms van delfstowwe in Botswana. Let op die konsentrasie in die ooste*

Bosbou speel 'n baie belangrike rol in die ekonomie van Swaziland. In 1970 is *houtprodukte en houtpulp* ter waarde van meer as R12 miljoen uitgevoer. Groot gedeeltes van die Hoëveldstreek asook gedeeltes van die Laeveldstreek ontvang 'n relatief hoë reënval in die somer met misreën in die winter. Daarby het dit diep vrugbare grond sodat dit baie geskik vir bosbou is. (Figuur 10.11.) *Sagtehoutbome* groei so vinnig in Swaziland dat dit elke 15 jaar gekap kan word, teenoor 'n periode van 40 tot 50 jaar in Skandinawiese lande. Op meer as 100 000 ha, wat ongeveer 5% van die totale oppervlakte van die land uitmaak, is bome aangeplant met die oog op die produksie van sagtehout en pulp. 'n Fabriek wat ongebleikte *sulfaatpulp* lewer, is by *Bunya* suidwes van Mbabane opgerig. In die suidweste van Swaziland kom *wattelplantasies* voor, wat klein hoeveelhede wattelbas produseer om na Suid-Afrika uitgevoer te word.

3. 'n Onsekere delfstofbasis

Botswana. Alhoewel die ontdekkingsreisiger-geoloog, Carl Mauch, reeds in 1866 goud in die huidige Tatigebied ontdek het, het die ontginning van *minerale tot dusver 'n relatief geringe bydrae* tot die ekonomiese ontwikkeling van Botswana gelewer. Die land staan egter voor 'n nuwe fase van

mynbou-ontwikkeling. In 1967 is 'n *groot diamantpyp by Orapa* ontdek, suid van die Makarikaripan en ongeveer 220 km wes van Francistown. (Figuur 10.12.) Die *De Beersmaatskappy*, wat 'n oorheersende rol in diamantontginning in Suid-Afrika speel, het meer as R20 miljoen spandeer om die diamantmyn by Orapa in 1971 tot produksie te bring. Na verwagting sal die uitvoer van diamante vanaf 1972 jaarliks meer as R16 miljoen bedra en sal gevolglik beesvleis, as die belangrikste uitvoerproduk, oorskadu. Intussen word oor 'n wye gebied van Botswana vir diamante geprospekteer.

In 1964 is *koper- en nikkelafsettings by Selebi en Pikwe*, ongeveer 80 km suidoos van Francistown ontdek. Na baie voorbereidingswerk is daar in 1972 kontrakte geteken wat tot werklike ontginning sal lei. Na verwagting sal die myn by Pikwe teen 1973 begin produseer. Op 'n later stadium sal die afsettings by Selebi, elf kilometer vanaf Pikwe, ook ontgin word. Meer as R100 miljoen sal deur verskillende internasionale mynmaatskappye belê word om die myn tot produksie te bring, terwyl die Botswanaregering ongeveer R53 miljoen sal spandeer om krag, water en 'n spoorlyn aan die mynkompleks te voorsien. *Laegraadse steenkool sal by Moropule, naby Palapye, ontgin word* om in die kragsentrale by Shashi gebruik te word. Botswana, wat tot 1972 hulp van Brittanje moes ontvang om sy lopende begroting te laat klop, en wat *van finansiële steun van die buiteland afhanklik is* vir alle ontwikkelingsprojekte, moes lenings van die buiteland ontvang om die nodige infrastruktuur te voorsien. Lenings kon egter van Kanada, die Wêreldbank en die Agency for International Development verkry word. Dit beklemtoon die afhanklikheid van Botswana van die buiteland. Met die aangaan van dié lenings was Botswana waarskynlik die enigste land in die wêreld om vir 'n enkele ontwikkelingsprojek meer geld te leen as wat die omvang van die land se Bruto Binnelandse Produk is.

Die belegging van bogenoemde bedrae sal baie vir die ontwikkeling van Botswana beteken. Na verwagting sal die Botswanaregering etlike miljoen rand per jaar aan *belasting van die diamant- en koper-nikkelmyne ontvang*. Dit sal ook Botswana se invoere, wat in 1971 ongeveer R42 miljoen beloop het, aansienlik verhoog. Hiermee sal die land ook meer geld uit die *doeane-ooreenkoms* van Suid-Afrika ontvang. Aangesien die koper-nikkel nie tot sy finale vorm verwerk sal word nie, maar in gedeeltelik uitgesmelte vorm (matte) uitgevoer sal word, sal min werksgeleenthede geskep word. Bogenoemde mynbou-ontwikkeling bied dus nie 'n oplossing vir die land se werkloosheidsvraagstuk nie, en groot getalle persone sal steeds as *trekarbeiders* na Suid-Afrika moet gaan.

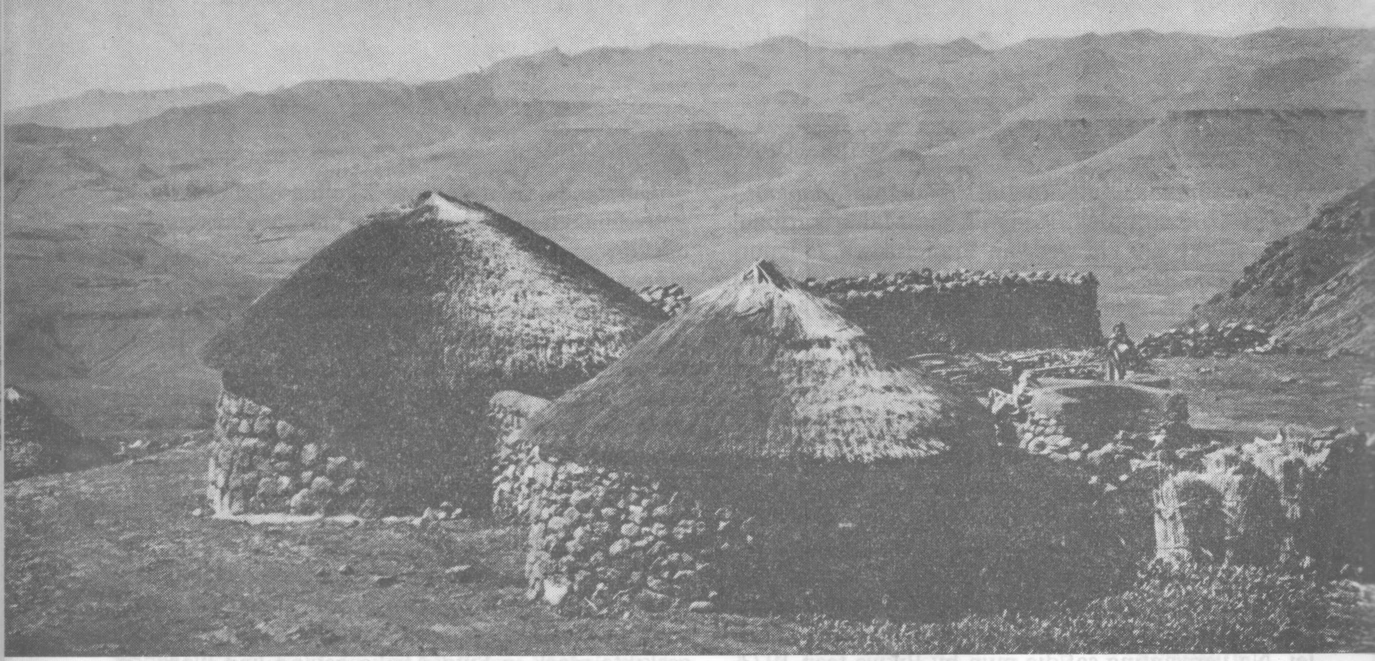
Na verwagting sal ongeveer 42 000 ton matte van *koper-nikkel* jaarliks na die V.S.A. vir verdere verwerking uitgevoer word. As neweproduk sal jaarliks ongeveer 127 ton swawel geproduseer word, wat na Suid-Afrika uitgevoer sal word. Dit is nog nie seker of die koper-nikkel deur 'n hawe in Mosambiek of deur 'n Suid-Afrikaanse hawe uitgevoer sal word nie.

As gevolg van die verdamping van water in die binnelandse dreineringsgebied van die Makarikaripan word groot hoeveelhede *sout en soda-as* daar aangetref. Die ontginning daarvan sal afhang of 'n geskikte mark in Suid-Afrika gevind kan word. 'n Hele aantal maatskappye is besig om oor 'n wye gebied van Botswana vir 'n verskeidenheid minerale te prospekteer. Die dik Kalahari-sandlae, wat ongeveer 80% van die oppervlak bedek, maak prospekteerwerk egter duur en baie moeilik.

Lesotho. Van die drie lande is *Lesotho verreweg die armste aan delfstofhulpbronne. Diamantontginning* vind in die hoë berge by *Kao en Letseng-la-Terai* plaas. Diamantproduksie wissel aansienlik van jaar tot jaar, en in 1970 het die waarde van uitvoere slegs R652 000 beloop. Prospekteerwerk word op die groot aantal diamantpype gedoen, maar tot dusver is daar nie groot ontdekkings van ryk voorkomste gevind nie. *Steenkool*, waarvan die gehalte te laag vir ekonomiese ontginning is, kom op verskeie plekke in die suidelike deel van die land voor.

Swaziland. *Goud* is reeds in 1879 in die noordwestelike deel van Swaziland ontdek. Vanaf 1907 tot 1972 is minerale ter waarde van meer as R150 miljoen in Swaziland ontgin. In 1970 het die uitvoerwaarde van minerale R15 miljoen beloop en 30% van die land se totale uitvoere uitgemaak.

Ystererts is die belangrikste delfstof en word by *Kadake*, 25 km noordwes van Mbabane naby die grens van Suid-Afrika, ontgin. In 1970 het die waarde van ysterertsuitvoere R11 miljoen beloop. Dit was die kontrak om vanaf 1964 oor 'n periode van tien jaar 'n minimum van 12 miljoen ton erts na Japan uit te voer, wat die bou van 'n spoorlyn deur Swaziland na Lourenco Marques moontlik gemaak het. Geweldig verrykte *lintyster* met 'n dikte van tot 90 m kom by die myn voor en na raming is daar 47 metrieke miljoen ton ontginbare erts. Ystererts-



'n Tipiese Lesotho-landskap met hutte op die voorgrond

neerslae kom ook op verskeie ander plekke voor en Swaziland beskik oor meer as 150 miljoen ton ontginbare ystererts.

Na ystererts is *chrisotielasbes* die belangrikste delfstof. Asbes word by *Havelock* (die grootste asbesmyn in die wêreld) in die bergagtige gebied naby die grens van Transvaal en ongeveer 24 km van Barberton ontgin. *'n Kabelspoor* van 20 km, wat die myn met die spoorwegverbinding by Barberton verbind, dien as die enigste vervoermiddel van asbes. In 1970 het die waarde van asbesuitvoere R5 miljoen bedra.

Kleinskaalse ontginning van steenkool vind by Mpaka in die Laeveldstreek plaas. Soos reeds genoem, word ondersoeke tans gedoen na die moontlikheid om die steenkool in 'n groot kragsentrale te gebruik en krag aan Suid-Afrika te verkoop. Klein hoeveelhede ander delfstowwe soos *kaolien, bauxiet en pirofilliet* word geproduseer.

Alhoewel mynbou-ontwikkeling baie daartoe bydra om aan Swaziland, anders as in die geval van Botswana en Lesotho, *jaarliks 'n gunstige handelsbalans* te besorg en die regering aansienlike bedrae daaruit ontvang, verskaf mynbou nie werk aan groot getalle persone nie. Die rede hiervoor is dat delfstowwe in 'n onverwerkte vorm uitgevoer word. Net soos in die geval van Botswana en Lesotho lei mynbou-ontwikkeling derhalwe nie tot grootskaalse verstedeliking of nywerheidsontwikkeling nie. Wanneer die myne dus uitgewerk is, sal gou vergeet word dat hulle ooit bestaan het.

4. Nywerheidsontwikkeling staan in sy kinderskoene

Botswana, Lesotho en Swaziland verkeer in 'n baie vroeë stadium van nywerheidsontwikkeling. Verskeie faktore is daarvoor verantwoordelik. In die eerste plek beskik die drie lande oor *'n baie beperkte binnelandse mark*. Indien hulle vir die uitvoermark produseer, is Suid-Afrika die natuurlike afsetgebied, maar daar moet hulle met die meer gevestigde en groter nywerhede meeding. Die lande het reeds sedert 1909 'n doeane-ooreenkoms met Suid-Afrika wat die vrye vloei van goedere tussen die B.L.S.-lande en Suid-Afrika moontlik maak. Tot Desember 1969, toe die doeane-ooreenkoms hersien is, kon die lande nie maatreëls tref om hulle klein nywerhede teen kompetisie van buite te beskerm nie. Tweedens beskik die lande *nie juis oor noemenswaardige natuurlike hulpbronne nie*, het hulle swak infrastrukture, en is hulle boonop ver van die groot markgebiede in Suid-Afrika geleë.

Op nywerheidsgebied het Swaziland beslis die verste gevorder. 'n Aantal sekondêre nywerhede wat veral landbou- en bosbouprodukte verwerk, word aangetref. Die meeste nywerhede is in die *ontwikkelingstreek van Mbabane tot Manzini* geleë. Naby Manzini is 'n nywerheidskompleks by Matsapa opgerig. Die volgende nywerhede word o.a. aangetref: 'n Pynappelfabriek, 'n vleisverwerkingsfabriek, 'n katoenpluismeul, 'n houtpulpmeul, verskeie houtfabrieke, suikermeule en lekkergoedfabrieke. Nywerhede verskaf egter werk aan slegs ongeveer 5 000 persone.

In Lesotho het nywerheidsontwikkeling eers sedert 1967 momentum begin kry toe dr. Anton Rupert nywerheidsadviseur vir die land geword het. In die kort tydperk sedert 1967 is o.a. 'n kersfabriek, 'n houtfabriek, 'n pottebakkery, 'n bandeversoolwerkplaas, 'n diamantslypery en 'n fabriek wat kunsmis meng en verpak, opgerig. Verder is daar 'n weeffabriek wat wol en bokhaar tot matte verwerk, en wat baie suksesvol funksioneer. *Waarskynlik verskaf die nywerheidsektor nie meer as* 2 000 *werksgeleenthede nie*. Jaarliks tree 10 000 jongmense egter tot die arbeidsmag toe en die groot meerderheid word gevolglik verplig om as trekarbeiders in Suid-Afrika te gaan werk.

Op nywerheidsgebied is Botswana nouliks beter as Lesotho daaraan toe. Die *vleisverwerkingsfabriek by Lobatse* is die land se belangrikste sekondêre nywerheid. In Gaborone en Francistown bestaan 'n aantal klein klerefabrieke, meubelfabrieke en fabrieke wat wildsvelle, horings en hoewe verwerk. In die noordelike dele van Botswana is daar groot troppe *wild wat 'n groot toeristeaantreklikheid kan word.* Toeriste kan 'n groot mark verskaf vir tuisnywerhede wat velle, horings, ens. verwerk. Nywerhede verskaf werk aan minder as 2 000 persone in Botswana.

PROBLEME EN VOORUITSIGTE

Die *verskaffing van werksgeleenthede*, voedsel en algemene beter lewensomstandighede aan die snel groeiende bevolking is van die grootste probleme waarmee Botswana, Lesotho en Swaziland worstel. Die groot meerderheid van die bevolking van die drie lande is baie geheg aan tradisies, beskouings en praktyke wat eie is aan 'n gemeenskap met 'n eenvoudige bestaansekonomie. Die aanleer van tegnieke om produksie te verhoog, sal derhalwe geleidelik moet geskied. Tot dusver het die Swart bevolking nie veel by moderne ontwikkeling van mynbou en nywerhede gebaat nie. Dit bly dus 'n wesenlike probleem om ontwikkeling so te beplan dat die invloed daarvan na alle lae van die bevolking deursypel.

Botswana, Lesotho en Swaziland is besonder afhanklik van die buitewêreld in die algemeen en van Suid-Afrika in die besonder. Hierdie afhanklikheid bots dikwels met die lande se status van volle politieke en ander vryhede. Botswana en Swaziland slaag in die afgelope tyd om hulle begrotings uit eie fondse te laat klop, terwyl *Lesotho nog begrotingshulp van Brittanje* ontvang. Vir die finansiering van ontwikkelingsprojekte is al drie lande van finansiële steun van die buiteland afhanklik. Boonop moet daar van 'n groot aantal Blanke buitelanders in die staatsdiens gebruik gemaak word. Dit veroorsaak dat die lande nie hulle eie ontwikkeling na willekeur kan beplan nie. Nadat Premier Jonathan in Januarie 1970 die algemene verkiesing in Lesotho verloor het, maar besluit het om nie die regering aan die opposisie te oorhandig nie, het Brittanje byvoorbeeld gedreig om finansiële steun aan die land op te skort.

Op die gebied van vervoer, werksverskaffing en tegniese bystand is die B.L.S.-lande baie afhanklik van Suid-Afrika. *Groot gedeeltes van die lande se uitvoere gaan na Suid-Afrika, terwyl die meerderheid van hulle invoere daarvandaan kom.* Verder het die lande 'n doeane-ooreenkoms met Suid-Afrika, en die geld wat daaruit ontvang word, lewer 'n baie groot bydrae tot hulle totale regeringsinkomste. Op die gebied van *tegniese bystand* en die bekamping van siektes lewer Suid-Afrika 'n groot diens. Baie Suid-Afrikaanse kapitaal is al vir ontwikkelingsprojekte in dié lande aangewend.

Al drie lande het te kampe met *die probleem van klein binnelandse markte*, en die feit is dat baie produkte in sulke klein hoeveelhede geproduseer word dat dit nie selfstandige oorsese bemarking regverdig nie. Die enigste moontlikheid vir ekonomiese ontwikkeling van die lande lê derhalwe in steeds nouer samewerking met Suid-Afrika en ander lande in Suidelike Afrika. Dit is reeds vir 'n geruime tyd die amptelike beleid van Suid-Afrika om hierdie lande sover as moontlik te help.

Botswana, Lesotho en Swaziland volg egter *politieke beleidsrigtings wat drasties met dié van Suid-Afrika verskil.* Verder is die drie lande lid van die Organisation for African Unity wat Suid-Afrika baie vyandig gesind is en o.a. terroristebewegings steun wat teen Suid-Afrika gemik is. Die ligging van die B.L.S.-lande t.o.v. Suid-Afrika verleen aan hulle 'n *strategiese betekenis ver bo hul ekonomiese of militêre sterkte.* Die verlening van deurgangroetes, basisregte of enige vorm van hulp aan terroristebewegings kan ernstige probleme vir Suid-Afrika veroorsaak. Deur in veiligheidsaangeleenthede met Suid-Afrika saam te werk, kan hierdie state nie alleen rus en vrede binne hulle eie grense verseker nie, maar veel bydra om *stabiliteit*, wat so noodsaaklik vir ekonomiese ontwikkeling is, in die hele subkontinent te verseker. Die lande is egter so afhanklik van Suid-Afrika dat beheer van 'n vyandige moondheid oor Suid-Afrika outomaties ook beheer oor hulle sal beteken.

STATISTIESE OPSOMMING

1. ALGEMEEN

A. Botswana

Oppervlakte: 590 342 km²
Bevolking in 1971: 630 379
Bevolkingsdigtheid in 1971: 1 persoon per km² teenoor 34 persone per km² in Lesotho, 24 persone per km² in Swaziland en 18 persone per km² in Suid-Afrika

B. Lesotho

Oppervlakte: 29 992 km²
Bevolking in 1970: 1 028 000
Bevolkingsdigtheid in 1970: 34 persone per km²

C. Swaziland

Oppervlakte: 17 162 km²
Bevolking in 1972: 464 500
Bevolkingsdigtheid in 1972: 24 persone per km²

2. KLIMAATSYFERS
(Maandgemiddelde Temperature en Neerslag)

	BOTSWANA (Gaborone)		*LESOTHO (Teyateyaneng)*		*SWAZILAND (Manzini)*	
	°C	mm	°C	mm	°C	mm
J ..	28	57	20	83	23	245
F ..	27	56	19	21	23	207
M ..	23	54	18	23	23	175
A ..	21	52	15	21	20	74
M ..	17	31	11	9	17	33
J ..	14	0	8	18	15	21
J ..	13	0	8	18	15	22
A ..	16	10	11	22	17	29
S ..	20	12	14	44	19	59
O ..	23	46	17	66	21	125
N ..	24	50	18	86	22	172
D ..	25	66	20	97	23	211
Jaar ..	21	434	15	508	20	1 373

3. EKONOMIESE GEGEWENS

Bruto binnelandse produk 1968

Botswana	*Lesotho*	*Swaziland*
R44 miljoen	R53 miljoen	R57 miljoen

Soos volg saamgestel (Persentasie-bydrae van belangrikste sektore)

	Botswana	*Lesotho*	*Swaziland*
Landbou	46	39	37
Mynbou	3	2	15
Vervaardiging en konstruksie	14	3	18
Groot- en kleinhandel	6	5	8
Ander	31	51	22
	100	100	100

Bruto binnelandse produk per capita

Botswana	*Lesotho*	*Swaziland*
R60	R40	R150

Belangrikste uitvoerprodukte

A. Botswana (1969)

Produk	*Waarde*
Beeskarkasse	R8 500 000
Huide en velle	811 000
Mangaanerts	365 000
Bottervet	227 000
Skape en bokke	168 000
Ander	2 989 000
Totale uitvoer	R13 060 000

B. Lesotho (1970)

Produk	*Waarde*
Koring	R927 000
Beeste	684 000
Diamante	652 000
Wol	547 000
Bokhaar	416 000
Ander	474 000
Totale uitvoer	R3 700 000

C. Swaziland (1970)

Produk	*Waarde*
Suiker	R11 800 000
Ystererts	11 000 000
Houtpap	9 500 000
Asbes	5 200 000
Sitrus	3 500 000
Hout	2 700 000
Vleis	1 700 000
Ander	4 800 000
Totale uitvoer	R50 200 000

4. BEVOLKINGSGETALLE VAN BELANGRIKSTE STEDELIKE GEBIEDE

A. Botswana

Gaborone	18 000
Francistown	18 600
Lobatse	12 000
Pikwe	5 000

B. Lesotho

Maseru	20 000
Teyateyaneng	6 000
Mafeteng	5 000
Mohaleshoek	4 000
Quthing	2 000
Butha-Buthe	1 000

C. Swaziland

Mbabane	14 000
Manzini	6 000
Havelock	4 000
Big Bend	3 500
Mhlume	2 000

HERSIENINGSVRAE EN OEFENINGE

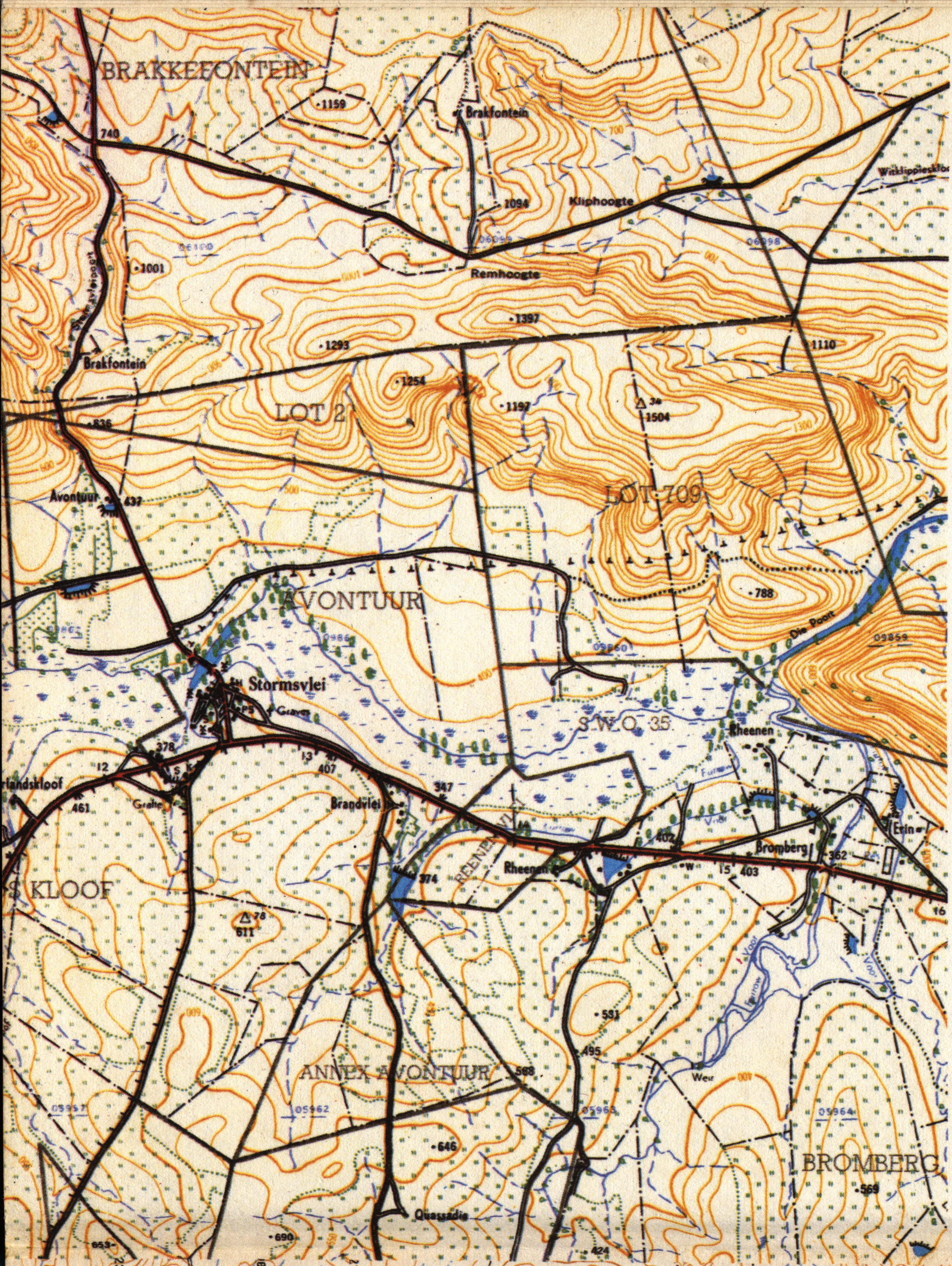
1. Dui aan op 'n buitelynkaart van Botswana:
   (*a*) die Okavangomoerasse en die Makarikaripan;
   (*b*) die spoorlyn;
   (*c*) Gaborone, Lobatse, Francistown, Maun, Ghanzi, Orapa, Pikwe en Selebi; en
   (*d*) skakeer rofweg die drie digs bevolkte kolle.
2. Uit *watter volksgroepe* bestaan die bevolking van Botswana? Waar kom die BaTswana vandaan en hoe het hulle in die gebied van die huidige Botswana gevestig geraak?
3. Gee 'n uiteensetting van die *bevolkingsdigtheid* en die *patrone van bevolkingsverspreiding* in Botswana. Hoe verklaar 'n mens hierdie verspreidingspatroon?
4. Wat is die *groeikoers* van die bevolkings van Botswana, Lesotho en Swaziland, en watter besondere *probleme* skep dit vir hierdie lande?
5. Watter rol speel
   (*a*) *klimaat*,
   (*b*) *topografie* en
   (*c*) tradisionele gebruike soos *grondbesit* by die verspreiding van die bevolking in Botswana, Lesotho en Swaziland?
6. Waar kom die Swart bevolkings van Lesotho en Swaziland vandaan, en hoe het hulle in elk van hierdie twee lande ontwikkel tot bepaalde volke?
7. Tot hoe 'n mate is die bevolkings van Botswana, Lesotho en Swaziland reeds *verstedelik*? Hoe verklaar 'n mens dit? Noem twee van die vernaamste stedelike sentra in elke land, en dui aan watter *ekonomiese* of *administratiewe* aktiwiteit stadsgroei in elke geval stimuleer.
8. Dui aan, op 'n buitelynkaart van Swaziland, die *vier geografiese streke* waarin die land gewoonlik verdeel word. Hoedanig is die verspreiding van die bevolking in hierdie streke? Watter rol speel *klimaat en reliëf* in die verspreidingspatroon?
9. Watter rol speel *fisiese faktore* soos
   (*a*) ligging,
   (*b*) afstande,
   (*c*) topografie,
   (*d*) klimaat,
   (*e*) grondtoestande en
   (*f*) gebrek aan oppervlakte-water by die stadige tempo van ontwikkeling van Botswana?
10. Gee 'n uiteensetting van *die probleem van water* in Botswana, en verwys veral na
    (*a*) binnelandse dreinering,
    (*b*) die dreinering na die Limpopo,
    (*c*) die rol van die Kalaharisandlae, en
    (*d*) korswater.
11. Noem die hooftrekke van die *topografie van Lesotho*. Waarom is so baie van die land se bodem deur *grondverspoeling* verniel? Hoe beïnvloed die reliëf die reënval van die land?
12. (*a*) Waarom het die *Laeveldstreek* van Swaziland die laagste bevolkingsdigtheid?
    (*b*) Noem drie faktore wat Swaziland se *besproeiingspotensiaal* beperk.
13. Hoe goed is Botswana, Lesotho en Swaziland se *infrastrukture* ontwikkel? Watter rol speel *Suid-Afrika en Rhodesië* ten opsigte van kragvoorsiening en vervoer in hierdie drie lande?
14. Vergelyk
    (*a*) beesboerdery en
    (*b*) akkerbou in Botswana, Lesotho en Swaziland. Watter rol speel *die Blankes* en *die Swart bevolking* onderskeidelik in hierdie opsigte?
15. Noem die vernaamste *probleme* waarmee Botswana, Lesotho en Swaziland te kampe het wat betref die verbouing van gewasse.
16. Stip aan die *hoofpunte in die boerderybedryf van Swaziland* en verwys na
    (*a*) individuele en kommunale grondbesit;
    (*b*) die Swart boere en die Blanke boere;
    (*c*) mielies, suiker, katoen, rys en sitrus;
    (*d*) die beesbedryf en
    (*e*) die bosboubedryf.
17. Botswana staan tans voor 'n belangrike fase van mynbouontwikkeling. Noem die vernaamste *delfstowwe*. Wat is die onmiddellike *vooruitsigte* vir die ontwikkeling van Botswana se mynboubedryf? Watter rol speel Suid-Afrika en die buiteland in hierdie verband?
18. Hoe is dit gesteld met *fabrieksontwikkeling* in Botswana, Lesotho en Swaziland? Watter rol speel Suid-Afrika in hierdie verband?
19. Wat word bedoel met *trekarbeid*? Watter rol speel trekarbeiders in die verhouding van Botswana, Lesotho en Swaziland teenoor Suid-Afrika?

NASLAANWERKE VIR DIE ONDERWYSER

Afrika met 'n oogopslag: *Botswana*.
Afrika met 'n oogopslag: *Lesotho*.
Afrika met 'n oogopslag: *Swaziland*. Afrika-Instituut, Pretoria. Word gereeld hersien en op datum gebring.
Bulletin van die Afrika-Instituut. Word maandeliks uitgegee en bevat gereeld oorsigte oor die B.L.S.-lande.
Ensiklopedie van die Wêreld. C. F. Albertyn-uitgewers.
Standard Encyclopaedia of Southern Africa, Nasou, Kaapstad. Vol. 2, pp. 457–463 *Botswana*. Vol. 6, pp. 590–595 *Lesotho*.
LEISTNER, G. M. E. en SMIT, P.: *Swaziland: Hulpbronne en Ontwikkeling*. Afrika-Instituut, Pretoria, 1969.
SMIT, P.: *Lesotho: 'n Geografiese Studie*. Afrika-Instituut, Pretoria, 1967.
SMIT, P.: *Botswana: Resources and Development*. Afrika-Instituut, Pretoria, 1970.
WILLIAMS, J. C.: *Lesotho: Land tenure and economic development*. Afrika-Instituut, Pretoria, 1972.

Statistiese Bronne:

Afrika met 'n oogopslag 1970 *en* 1971. Afrika-Instituut, Pretoria.
Southern Africa, Data/Suidelike Afrika, Data. Afrika-Instituut, Pretoria.
The Europa Year Book, 1971. Europa Publications, Londen.
World Bank Atlas 1970. Wêreldbank, Washington.



3420AA STORMSVLEI

REFERENCE	VERKLARING
International Boundaries	Internasionale Grense
Provincial Boundaries	Provinsiale Grense
Multiple Track Railways (Station)	Veelvoudige Spoorlyne (Stasie)
Single Track Railways (Siding)	Enkelspoorlyne (Sylyn)
Electrified Railways	Geëlektrifiseerde Spoorlyne
Narrow Gauge Railways	Smalspoorlyne
Cane and Mineral Tracks	Suikerriet- en Mineraalspoorlyne
National Roads (Milepost 24)	Nasionale Paaie (Mylpaal 24)
Main Roads (Bench Mark 4967)	Hoofpaaie (Hoogtemerk 4967)
Secondary Roads	Sekondêre Paaie
Other Roads	Ander Paaie
Tracks and Footpaths	Dowwe Paaie en Voetpaaie
Power Lines	Kraglyne
Telephone and Telegraph Lines	Telefoon- en Telegraaflyne
Post and Telegraph Offices, Police Stations and Posts, Stores, Hotels, Schools and Places of Worship (P PS W H S K)	Pos- en Telegraafkantore, Polisiestasies en -poste, Winkels, Hotelle, Skole en Plekke van Aanbidding
Lighthouses and Marine Lights	Vuurtorings en Seevaartligte
Marine Beacons	Seevaartbakens
Trig. Beacons (Number to right and height below) (△126 2310)	Driehoeksbakens (Nommer regs en hoogte onder)
Magnetic Stations and Ground Signs	Magnetiese Stasies en Grondtekens
Native Huts	Naturellehutte
Cattle Kraals and Stock Pens	Vee- en Vendusiekrale
Dipping Tanks	Dipbakke
Windmills	Windpompe
Stone Walls	Klipmure
Anti-erosion Walls	Grondbewaringswalle
Excavations	Uitgrawings
Perennial Water	Standhoudende Water
Non-perennial Water	Nie-standhoudende Water
Dry Pans	Droë Panne
Fountains, Waterholes and Wells	Fonteine, Watergate en Putte
Marshes, Swamps and Vleis	Moerasse en Vleie
Pipelines	Pyplyne
Photo Centres (66547)	Fotomiddelpunte
Prominent Rock Outcrops	Uitstaande Klipbanke
Terraces	Terasse
Cultivated Lands	Bewerkte Lande
Orchards and Vineyards	Boorde en Wingerde
Avenues, Windbreaks and Hedges	Lane, Windskerms en Heinings

1:50,000 SOUTH AFRICA SUID-AFRIKA

Velskoen
Buffelsrivier
KAMEEL DOORN
alias DE DRAAI
Rooiplatklip
2918CC SILWERFONTEIN